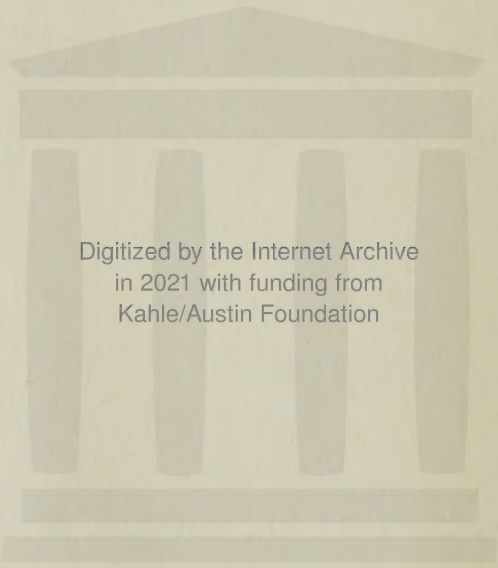


Arthur Koestler Die Nachtwandler

Die Entstehungsgeschichte
unserer Welterkenntnis

suhrkamp
taschenbuch



Digitized by the Internet Archive
in 2021 with funding from
Kahle/Austin Foundation

suhrkamp taschenbuch 579

Daniell Bone

VII. 88

Zürich

Arthur Koestler (Budapest 1905–1983 London) studierte zunächst Naturwissenschaften an der TH Wien. Er war Mitarbeiter u. a. an deutschen, ungarischen, israelischen, französischen und englischen Zeitungen. 1930 war er Redakteur bei Ullstein in Berlin. Ende 1931 trat er der Kommunistischen Partei bei, die er aber, nach seiner Rückkehr aus Spanien, wo er als Korrespondent während des Bürgerkriegs tätig war und 3 Monate in Einzelhaft unter Todesurteil verbracht hatte, 1937 wieder verließ. Koestler sprach bis 1922 vorwiegend ungarisch, schrieb ab 1940 in englischer Sprache, davor in Deutsch. – Wichtige Veröffentlichungen: *Darkness at Noon*, 1940 (*Sonnenfinsternis*, 1948); *The Yogi and the Commissar*, 1945 (*Der Yogi und der Kommissar*, 1950); *Promise and Fulfilment, Palestine 1917–1949*, 1949; *The God that Failed*, 1949; *The Trail of the Dinosaur*, 1955; *The Sleepwalkers*, 1959 (*Die Nachtwandler*, 1959); *The Lotus and the Robot*, 1960 (*Von Heiligen und Automaten*, 1961); *The Ghost in the Machine*, 1968 (*Das Gespenst in der Maschine*); *The Roots of Coincidence*, 1972 (*Die Wurzeln des Zufalls*); *The thirteenth Tribe*, 1977 (*Der dreizehnte Stamm*); *Janus*, 1978 (*Der Mensch, Irrläufer der Evolution*).

In dieser Darstellung der Geschichte der Astronomie entwickelt der Naturwissenschaftler und Journalist Koestler ein Bild der sich im Laufe der Jahrhunderte wandelnden Anschauung des Menschen vom Weltall und vermittelt gleichzeitig einen Überblick über die Geschichte des menschlichen Denkens schlechthin. Damit wird ein Thema von größter Aktualität aufgegriffen, nämlich die Suche nach den Ursachen des geistigen Dilemmas unserer Zeit, wie es sich in dem immer ausgeprägteren Antagonismus zwischen wissenschaftlichem und philosophischem Denken manifestiert.

Dieses Thema, das die ganze lange Geschichte der Vorstellungen umfaßt, die der Mensch sich seit altersher von Raum, Zeit und dem ihn umgebenden All machte, zeichnet Koestler in großen Umrissen nach und setzt vor allem die ihm bedeutsam erscheinenden Akzente. Er verfolgt die einer gemeinsamen Quelle entsprungenen Zwillingströme Wissenschaft und Religion, deren unheilvolle Trennung im 17. Jahrhundert infolge der Newtonschen Entdeckungen zu der heutigen Zersplitterung des Denkens führte. Koestler macht hier glaubhaft, daß auch die heutige Krise des Geistes zu einer neuen, der Menschheit zum Wohl reichenden Universalität führen kann.

Arthur Koestler
Die Nachtwandler

Die Entstehungsgeschichte
unserer Welterkenntnis

Suhrkamp

Titel des Originals: *The Sleepwalkers*
Einzig berechtigte Übertragung aus dem Englischen
von Wilhelm Michael Treichlinger
Deutsche Fassung vom Autor überarbeitet und genehmigt

suhrkamp taschenbuch 579

Erste Auflage 1980

Copyright © 1959 und 1963 by Scherz Verlag
Lizenzausgabe mit freundlicher Genehmigung des
Scherz Verlags Bern-München-Wien
Suhrkamp Taschenbuch Verlag

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das
des öffentlichen Vortrags, der Übertragung
durch Rundfunk und Fernsehen
sowie der Übersetzung, auch einzelner Teile.
Druck: Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden

Printed in Germany

Umschlag nach Entwürfen von
Willy Fleckhaus und Rolf Staudt

MAMAINÉ
zum Gedächtnis

INHALT

Vorwort	11
ERSTER TEIL: DAS HEROEN-ZEITALTER	
I MORGENDÄMMERUNG	17
Das Erwachen – Ionisches Fieber	
II DIE HARMONIE DER SPHÄREN	24
Pythagoras von Samos – Die einigende Schau – »Sanfte Still' und Nacht« – Religion und Wissenschaft begegnen einander – Tragödie und Größe der Pythagoreer	
III DIE DAHINTREIBENDE ERDE	40
Philolaos und das Zentralfeuer – Herakleides und das heliozentrische Universum – Aristarchos, der griechische Kopernikus	
IV DER VERFALL DER GEISTESKRAFT	49
Platon und Aristoteles – Die Entstehung des Dogmas vom Kreis – Die Angst vor dem Umschwung	
V DIE TRENNUNG VON DER WIRKLICHKEIT	62
Sphären in Sphären (Eudoxos) – Räder in Rädern: Ptolemäus – Das Paradoxon – Wissen und Nichtwissen – Die neue Mythologie – Das kubistische Universum	
Zeittafel des ersten Teils	80
ZWEITER TEIL: TRÜBES ZWISCHENSPIEL	
I DAS RECHTECKIGE UNIVERSUM	85
Die Stadt Gottes – Die Brücke zur Stadt – Die Erde als ein Tabernakel – Die Erde ist wieder rund	

II	DAS UMMAUERTE UNIVERSUM	94
	Die Stufenleiter des Seins – Das Zeitalter des doppelgleisigen Denkens	
III	DAS UNIVERSUM DER SCHOLASTIKER	104
	Das Tauwetter – Potentialität und Akt – Das Unkraut – Zusammenfassung	
	Zeittafel des zweiten Teils	114

DRITTER TEIL: DER ZAGHAFFE KANONIKUS

I	DAS LEBEN DES KOPERNIKUS	117
	Der Mystifizierer – Onkel Lukas – Der Student – Bruder Andreas – Der Sekretär – Der Domherr – Der <i>Commentariolus</i> – Gerücht und Bericht – Rhetikus' Ankunft – <i>Narratio Prima</i> – Vorbereitungen zum Druck – Der Skandal des Vorworts – Der Verrat an Rhetikus – Bischof Dantiskus – Kopernikus' Tod – Rhetikus' Tod	
II	DAS KOPERNIKANISCHE SYSTEM	190
	Das Buch, das niemand las – Die Argumente für die Bewegung der Erde – Der letzte Aristoteliker – Die Entstehungsgeschichte des kopernikanischen Systems – Der erste Widerhall – Die verzögerte Wirkung	
	Zeittafel des dritten Teils	220

VIERTER TEIL: DIE WASSERSCHEIDE

I	DER JUNGE KEPLER	225
	Niedergang einer Familie – Hiob – Orphische Läuterung – Ernennung – Astrologie	
II	DAS WELTGEHEIMNIS	247
	Die vollkommenen Körper – Inhalt des <i>Mysteriums</i> – Zurück zu Pythagoras	
III	ER WIRD GRÖßER	268
	Der kosmische Becher – Heirat – Vorbereitungen – Warten auf Tycho	
IV	TYCHO DE BRAHE	284
	Die Suche nach Präzision – Der neue Stern – Die Zauberinsel – Exil – Vorspiel zur Begegnung	

V TYCHO UND KEPLER	303
Die Schwerkraft des Schicksals – Der Erbe	
VI DIE GESETZE	315
<i>Astronomia Nova</i> – Vorbereitende Schritte – Der erste Versuch – Die acht Bogenminuten – Das falsche Gesetz – Das Zweite Gesetz – Das Erste Gesetz – Einige Folgerungen – Die Fallgruben der Schwerkraft – Materie und Geist	
VII KEPLER IST BEDRÜCKT	348
Schwierigkeiten mit der Herausgabe – Die Aufnahme der <i>Astronomia Nova</i> – Depression – Die großen Neuigkeiten	
VIII KEPLER UND GALILEI	357
Ein Exkurs über Mythographie – Die Jugend Galileis – Die Kirche und das kopernikanische System – Frühe Zwistigkeiten – Die Wirkung des Teleskops – Der Kampf um die Satelliten – Der Schildträger – Die Bahnen trennen sich	
IX CHAOS UND HARMONIE	385
Dioptrik – Unheil – Exkommunikation – Der Hexenprozeß – <i>Harmonice Mundi</i> – Das Dritte Gesetz – Das allerletzte Paradoxon	
X EINE BRAUT WIRD ERRECHNET	405
XI DIE LETZTEN JAHRE	412
<i>Tabulae Rudolphinae</i> – Die Spannung setzt aus – Wallenstein – Der Alptraum vom Mond – Das Ende	

FÜNFTER TEIL: DIE WEGE TRENNEN SICH

I DIE LAST DES BEWEISES	431
Galileis Triumph – Die Sonnenflecken – Die Verschiebung der Beweislast – Die Anzeige – Ablehnung des Kompromisses – Die »Geheimwaffe« – Das Dekret des Heiligen Offiziums – Die Ermahnung	
II DER PROZESS GEGEN GALILEI	472
Die Gezeiten – Die Kometen – Lobeserhebungen – <i>Dialog über die großen Weltsysteme</i> – Das Imprimatur – Der Prozeß	
III NEWTONS SYNTHESE	505
Es ist alles in Scherben – Was ist »Gewicht«? – Die magnetische Verwirrung – Die Gravitation tritt auf – Die Synthese	
Zeittafel des vierten und fünften Teils	520

Die Fallgruben der geistigen Entwicklung – Trennungen und Reintegrationen – Mutationen des Denkens – Mystiker und Gelehrter – Die unheilvolle Entfremdung – Dampf – Der Konservatismus der modernen Wissenschaft – Von der Hierarchie zum Kontinuum – Die letzte Entscheidung

Personen- und Sachregister

VORWORT

Im Index der sechshundert und etliche Seiten umfassenden, gekürzten Ausgabe von Arnold Toynbees *A Study of History* fehlen die Namen Galilei, Descartes und Newton. Dieses Beispiel sollte genügen, um den Abgrund zu zeigen, der die Humaniora noch immer von der Naturphilosophie trennt. Ich gebrauche diesen veralteten Ausdruck, weil das Wort »Naturwissenschaft«, das ihn in neuerer Zeit ersetzte, lange nicht so erregend auf die Phantasie einwirkt wie das Wort »Naturphilosophie« im siebzehnten Jahrhundert, als Kepler die *Harmonie der Welt* schrieb und Galilei seinen *Sternenboten*. Die Führer der Erhebung, die wir als »Wissenschaftliche Revolution« bezeichnen, nannten diese ganz anders, nämlich »Neue Philosophie«. Die Revolutionierung der Technik, die ihre Entdeckungen auslösten, war nur ein unvorhergesehenes Nebenprodukt; denn ihr Streben galt nicht der Unterwerfung, sondern dem Verständnis der Natur. Doch so gelehrt und bescheiden ihre Absichten auch waren, sie zertrümmerten den mittelalterlichen ummauerten Kosmos mit seiner festen Hierarchie der moralischen Werte und seiner unwandelbaren sozialen Ordnung. Im Laufe zweier Jahrhunderte verwandelten sie Landschaft, Gesellschaft, Lebensgewohnheiten und Kultur Europas so gründlich, als wäre eine neue Spezies auf diesem Planeten erschienen.

Diese Wandlung des europäischen Geistes im siebzehnten Jahrhundert ist bloß ein Beispiel unter vielen für den Einfluß der »Naturwissenschaften« auf die Geisteswissenschaften — die Wandlung der Frage, welcher Natur die Natur sei, zur Frage, welcher Natur der Mensch sei. Sie veranschaulicht auch, wie abwegig es ist, Schranken akademischer und sozialer Art zwischen den beiden aufzurichten — eine Tatsache, die endlich, beinahe ein halbes Jahrtausend, nachdem die Renaissance den *uomo universale* entdeckte, wieder Anerkennung zu finden beginnt.

Eine weitere Folge dieser Kulturspaltung ist, daß es geschichtliche Darstellungen der Technik und Wissenschaft gibt, die uns berichten, zu welcher Zeit diese oder jene Erfindung oder Entdeckung gemacht wurde, was nur den Fachmann interessiert — jedoch gibt es meines Wissens sonderbarerweise keine moderne Geschichte der Kosmologie, keine umfassende und faßliche Darstellung der kosmischen Schau des Menschen im Wandel der Zeiten.

Damit ist schon gesagt, was dieses Buch will und was es vermeiden möchte. Es ist keine Geschichte der Astronomie, auch wenn diese herangezogen wird, wo es sich als nötig erweist, um die Erscheinung deutlicher zu fassen; und obgleich es sich an den Durchschnittsleser wendet, ist es kein »populär-wissenschaftliches« Buch, sondern eine persönlich gefärbte Darstellung eines widerspruchsvollen Gegenstandes. Es beginnt mit den Babyloniern und endet mit Newton, denn wir leben nach wie vor in einem im wesentlichen newtonschen Universum. In Einsteins Kosmologie ist noch alles in Fluß, und es ist zu früh, ihren Einfluß auf die Kultur abzuschätzen.

Um dieses weitläufige Thema in einigermaßen überschaubaren Grenzen zu halten, konnte ich nur einen Umriß zu geben versuchen. Dieser bleibt an manchen Stellen skizzenhaft und geht an anderen wiederum ins Detail, denn die Auswahl und die Akzentsetzung des Materials erfolgte entsprechend meinem Interesse für bestimmte Fragen, die gleichsam die Leitmotive des Buches bilden und deswegen hier kurz aufgezählt werden sollen.

Da sind erstens die Zwillingsströme der Wissenschaft und der Religion, die der unauflöslichen Einheit von Mystiker und Gelehrtem in der Pythagoreischen Bruderschaft entsprangen, sich trennten und wieder vereinigten, bald ineinander verschlangen, bald nebeneinander herliefen und in der tragisch »getrennten Wohnung des Glaubens und der Vernunft« unserer Zeit enden — der Wohnung, in der auf beiden Seiten Symbole zu Dogmen erstarrten und die gemeinsame Quelle der Eingebung dem Blick entchwand. Eine Untersuchung, wie der Mensch der Vergangenheit sich des Kosmos bewußt wurde, hilft uns vielleicht herauszufinden, ob ein neuer Anfang denkbar ist und in welche Richtung er zielen könnte.

Zweitens interessierte ich mich lange Zeit für die Psychologie des Entdeckungsprozesses als der schlüssigsten Äußerung menschlicher Schöpferkraft, der den Menschen für Wahrheiten blind macht, die, sobald sie einmal entdeckt sind, uns selbstverständlich erscheinen. Diese Scheuklap-

pen finden wir aber nicht nur an den Köpfen der »unwissenden und abergläubischen Massen«, wie Galilei sie nannte, sondern noch viel auffälliger an seinem eigenen Kopf oder an dem eines Genies wie Aristoteles, Ptolemäus und Kepler. Es sieht ganz so aus, als hätte — während ein Teil ihres Geistes nach »mehr Licht« verlangte — ein anderer laut nach mehr Dunkelheit geschrien.

Die Geschichte der Wissenschaften ist verhältnismäßig neu, und die Biographen ihrer Cromwells und Napoleons befassen sich bis jetzt wenig mit Psychologie. Ihre Helden werden als Denkmachines auf einem schlichten Marmorsockel dargestellt, und zwar in einer Art und Weise, die sich nach der Mentalität des dreizehnten Jahrhunderts zu richten scheint und in ausgereifteren Zweigen der Geschichtsschreibung längst überholt ist; wahrscheinlich weil die Autoren annehmen, bei einem Naturphilosophen seien, anders als bei einem Staatsmann oder Eroberer, Charakter und Persönlichkeit belanglos. Dennoch spiegeln alle kosmologischen Systeme von den Pythagoreern bis zu Kopernikus, Descartes und Edington die unbewußten Vorurteile ihrer Autoren, deren philosophische und sogar politische Neigungen wider. Von der Physik bis zur Psychologie kann weder ein alter noch ein neuer Zweig der Wissenschaft sich rühmen, von metaphysischen Vorurteilen frei zu sein. Die Entwicklung der Naturwissenschaft wird gewöhnlich als ein sauberer, rationaler Fortschritt in geradlinig aufsteigender Kurve hingestellt. In Wirklichkeit jedoch ist es ein Zickzackweg, der zeitweilig sogar verblüffender wirkt als die Entwicklung des politischen Denkens. Speziell die Geschichte der kosmischen Theorien kann ohne Übertreibung eine Geschichte kollektiver Wahnideen und Bewußtseinsspaltungen genannt werden; und die Art, in der einige der wichtigsten Entdeckungen gemacht wurden, erinnert mehr an die Tat eines Nachtwandlers als an die eines Elektronengehirns.

Wenn ich Kopernikus oder Galilei von dem Piedestal herunterhole, auf das die Naturwissenschafts-Mythenschreibung sie stellte, so geschieht es nicht, um sie »herab zu setzen«, sondern um dem verborgenen Wirken des schöpferischen Geistes nachzuspüren. Dennoch soll es mir nicht leid tun, wenn diese Untersuchungen nebenbei der Legende entgegenwirken, die Wissenschaft sei eine rein rationale Tätigkeit und der Wissenschaftler ein nüchtern-objektiver Menschentyp (dem man deswegen eine führende Rolle in den Angelegenheiten dieser Welt geben sollte); oder daß er imstande wäre, sich und seine Zeitgenossen mit einem logischen Ersatz für ethische Imperative zu versehen.

Es war mein Ehrgeiz, dem Laien einen schwierigen Gegenstand zugänglich zu machen. Doch selbst diejenigen, die mit dem Thema vertraut sind, werden, so hoffe ich, einiges Neue auf den folgenden Seiten finden. Das gilt vor allem für Johannes Kepler, dessen Werke, Tagebücher und Briefe erst allmählich in der lateinischen Gesamtausgabe der Welt zugänglich zu werden beginnen. Dabei ist Kepler eines der wenigen Genies, die uns gestatten, Schritt für Schritt dem gewundenen Weg zu folgen, der sie zu ihren Entdeckungen führte, und wie in einer Zeitlupenaufnahme, aus nächster Nähe, einen Einblick in den schöpferischen Akt zu gewinnen. Das ist einer der Gründe, warum Kepler eine Schlüsselstellung in dieser Schilderung einnimmt.

Dem Laien würde ich raten, an jenen wenigen Stellen, die ihm technische Schwierigkeiten bereiten können, mit gutem Gewissen vorbeizulesen. Er wird, so hoffe ich, dennoch den Gesamtzusammenhang nicht verlieren. Umgekehrt bitte ich den Leser mit naturwissenschaftlicher Vorbildung, bei manchen Erklärungen, die ihm allzu elementar scheinen, Geduld zu üben. Solange in unserem Erziehungssystem eine Art kalter Krieg zwischen Naturwissenschaften und Humaniora herrscht, läßt sich diese Verlegenheit nicht umgehen.

Mein aufrichtiger Dank gebührt Prof. Max Caspar, München, und Bibliotheksrat Dr. Franz Hammer, Stuttgart, für Hilfe und Rat in Fragen, die Johannes Kepler betrafen; Dr. Marjorie Grene für ihre Hilfe bei der Benützung mittelalterlicher lateinischer Quellen und bei verschiedenen anderen Problemen; Prof. Zdenek Kopal, Universität Manchester, für die kritische Durchsicht des Textes; Prof. Alexandre Koyré, Ecole des Hautes Etudes, Sorbonne, und Prof. Ernst Zinner, Bamberg, für die in den Anmerkungen erwähnten Auskünfte; Prof. Michael Polanyi für teilnehmendes Interesse und Aufmunterung; schließlich Miss Cynthia Jefferies für ihre unendlich geduldige Arbeit bei der Niederschrift des Manuskriptes und der Durchsicht der Druckfahnen.

ERSTER THEIL

DAS HEROEN-ZEITALTER

I

MORGENDÄMMERUNG

Das Erwachen

Wir können zu unserem Wissen neues addieren, aber wir können nichts davon subtrahieren. Wenn ich versuche, das Universum so zu betrachten wie ein Babylonier um das Jahr 3000 v. Chr., dann muß ich den Weg in meine eigene Kindheit zurücktasten. Im Alter von ungefähr vier Jahren besaß ich ein, wie mir schien, befriedigendes Verständnis Gottes und der Welt. Ich erinnere mich, daß mein Vater einmal mit dem Finger auf die weiße, mit einem Fries tanzender Gestalten geschmückte Decke zeigte und erklärte, dort oben wohne Gott, der auf mich aufpasse. Worauf ich sofort überzeugt war, die Tänzer seien Gott, und von nun an meine Gebete an sie richtete, um ihren Schutz gegen die Schrecken des Tages und der Nacht zu erbitten. Ziemlich ähnlich, so stelle ich mir vor, schienen die leuchtenden Erscheinungen an der Himmelsdecke den Babyloniern und Ägyptern lebende Gottheiten zu sein. Die Zwillinge, der Bär, die Schlange waren ihnen ebenso vertraut wie mir meine Tänzer. Man dachte sie sich nicht sehr weit entfernt und im Besitz der Macht über Tod und Leben, Ernte und Regen.

Die Welt der Babylonier, Ägypter und Juden glich einer Auster, unter der sich Wasser befand und noch mehr über ihr, getragen von der festen Himmelswölbung. Sie war von mäßiger Ausdehnung und so sicher umschlossen wie ein Kind im Mutterschoß. Die Auster der Babylonier war rund, die Erde war ein hohler Berg, der im Mittelpunkt lag und auf den Wassern der Tiefe schwamm. Darüber erhob sich eine feste Kuppel, bedeckt von den oberen Wassern. Diese sickerten als Regen durch die Kuppel, während die unteren Wasser in Quellen und Springbrunnen emporstiegen. Sonne, Mond und Sterne zogen in einem gemessenen Reigen durch die Kuppel, die sie durch Tore im Osten betraten und durch Tore im Westen verließen.

Das Universum der Ägypter bildete eine Auster von eher rechteckiger Form, nicht unähnlich einer Schachtel, deren Boden die Erde vorstellte. Der Himmel hingegen war eine Kuh, deren Füße auf den vier Ecken der Erde ruhten, oder eine Frau, die sich auf Ellbogen und Knie stützte; später dann ein gewölbter Metalldeckel. Den Innenwänden der Schachtel entlang floß auf einer Art höher gelegener Galerie ein Strom, auf dem die Sonnen- und Mondgottheiten ihre Barken dahinsteuerten, wobei sie sich verschiedener Tore für die Auftritte und Abgänge bedienten. Die Fixsterne waren Leuchten, die von der Wölbung hingen oder von anderen Gottheiten getragen wurden. Die Planeten fuhren in eigenen Booten durch die Kanäle, die aus der Milchstraße entsprangen, der himmlischen Zwillingschwester des Nils. Gegen den Fünfzehnten jedes Monats wurde der Mondgott von einer wilden Sau angefallen und in einem vierzehn Tage dauernden, schmerzreichen Kampf aufgefressen; worauf er neu geboren wurde. Manchmal verschlang sie ihn als Ganzes und verursachte so eine Mondfinsternis. Manchmal verschlang eine Schlange die Sonne und verursachte so eine Sonnenfinsternis. Diese tragischen Begebenheiten waren, ähnlich den Vorgängen eines Traumes, wirklich und unwirklich zugleich. Der Träumende im Innern seiner Schachtel fühlte sich geborgen.

Dieses Gefühl der Geborgenheit leitete er aus der Entdeckung her, daß das Erscheinen und die Bewegungen der Sonnen- und Mondgottheiten, deren ungestümem Privatleben zum Trotz, ungemein zuverlässig und vorausbestimmbar blieben. Sie brachten Tag und Nacht, die Jahreszeiten und den Regen, die Zeit der Ernte und der Aussaat in regelmäßiger Folge. Die Mutter, die sich über die Wiege beugt, ist eine kapriziöse Gottheit; dennoch kann man sich darauf verlassen, daß ihre säugende Brust erscheint, wenn sie benötigt wird. Der träumende Geist mag phantastische Abenteuer erleben, durch den Olymp und den Tartaros wandeln, doch der Puls des Träumenden schlägt regelmäßig und kann gezählt werden. Die ersten, die lernten, die Pulsschläge der Sterne zu zählen, waren die Babylonier.

Vor etlichen sechstausend Jahren, als der menschliche Geist noch im Halbschlaf lag, standen chaldäische Priester auf Wachttürmen und beobachteten die Sterne, um Karten und Zeittafeln ihrer Bewegungen herzustellen. Tontäfelchen aus der Regierungszeit des Sargon von Akkad, um 2350 v. Chr., legen Zeugnis ab für eine weit zurückreichende astronomische Überlieferung. Aus den Zeittafeln wurden Kalender, die jegliche Gemeinschaftstätigkeit regelten, von der Aussaat des Getreides bis zu

den religiösen Feiern. Die Beobachtungen dieser Priester erwiesen sich als erstaunlich genau: Sie berechneten die Länge des Jahres mit einer Abweichung von bloß 0,001 Prozent vom tatsächlichen Wert, und ihre Angaben über die Bewegungen von Sonne und Mond zeigten einen nur dreimal größeren Fehlerspielraum als die der mit Mammut-Teleskopen ausgerüsteten Astronomen des neunzehnten Jahrhunderts. In dieser Hinsicht übten die chaldäischen Priester eine exakte Wissenschaft aus; ihre Beobachtungen hielten einer Nachprüfung stand und versetzten sie in die Lage, astronomische Ereignisse genau vorauszusagen. Obwohl die Theorie auf mythologischen Voraussetzungen aufbaute, »bewährte« sie sich in der Praxis. So tritt die Wissenschaft am Uranfang ihrer langen Wanderschaft in der Gestalt des zweigesichtigen Gottes Janus hervor, des Hüters der Türen und Tore: Wachsam und beobachtend blickt das eine Gesicht vorwärts, während das andere, träumerisch und glasäugig, in die entgegengesetzte Richtung starrt.

Die größte Faszination unter allen Himmelskörpern — und zwar von beiden Standpunkten — übten die Planeten oder Wandelsterne aus, von denen es, inmitten der vielen tausend Lichter am Firmament, nur sieben gab. Es waren die Sonne, der Mond, Nebo — Merkur, Ishtar — Venus, Nergal — Mars, Marduk — Jupiter und Ninurta — Saturn. Keiner der übrigen Sterne rührte sich je von seinem Platz im himmlischen Muster, das sich jeden Tag einmal um den Erdberg drehte. Die sieben Wandelsterne drehten sich zwar mit, vollführten gleichzeitig aber eine Eigenbewegung wie Fliegen, die über die Oberfläche einer sich drehenden Kugel wandern. Sie wanderten jedoch nicht durch den ganzen Himmel, sondern beschränkten sich auf einen schmalen Weg oder Gürtel, der sich in einem Winkel von ungefähr 23 Grad zum Äquator um das Firmament schlang. Der Gürtel — der Zodiakus oder Tierkreis — wurde in zwölf Abschnitte eingeteilt und jeder nach einem in der Nähe befindlichen Sternbild benannt. Der Tierkreis stellte gleichsam die Seufzerallee des Himmels vor, in der sich die Planeten ergingen. Der Durchgang eines Planeten durch einen der zwölf Abschnitte war dabei von doppelter Bedeutung: Er lieferte Zahlen für die Zeittafel des Beobachters und symbolhafte Botschaften über das mythologische Drama, das sich hinter der Szene abspielte. Astrologie und Astronomie sind bis heute einander ergänzende Bereiche des Traumbildes des Janus sapiens.

Wo Babylon und Ägypten aufgaben, setzte Griechenland ein. Die griechische Kosmologie bewegte sich in ihren Anfängen in ziemlich genau der gleichen Richtung — Homers Welt ist bloß eine andere, buntere Auster, eine schwimmende, vom Okeanos umflossene Scheibe. Doch ungefähr zu der Zeit, in der die Texte der Odyssee und Ilias ihre endgültige Fassung erhielten, bahnte sich in Ionien, an der Küste der Ägäis, eine neue Entwicklung an. Das sechste vorchristliche Jahrhundert — das wunderbare Jahrhundert Buddhas, Konfuzius' und Laotses, der ionischen Philosophen und Pythagoras' — war ein Wendepunkt für die menschliche Gattung. Märzlucht schien über diesem Planeten zu wehen, von China nach Samos, und den Menschen zu Erkenntnissen anzustacheln wie der Atem in Adams Nüstern. In der ionischen Philosophenschule tauchte aus der mythologischen Traumwelt das rationale Denken empor. Das war der Anfang des großen Abenteuers, des prometheischen Suchens nach natürlichen Erklärungen und vernunftgemäßen Begründungen, das die ganze Spezies innerhalb der folgenden zwei Jahrtausende radikaler wandelte als die vorausgehenden zweihunderttausend Jahre.

Thales von Milet, der die abstrakte Geometrie in Griechenland einführte und eine Sonnenfinsternis vorhersagte, glaubte wie Homer, daß die Erde eine kreisrunde Scheibe sei und auf dem Wasser schwimme. Doch gab er sich damit nicht zufrieden und stellte, unter Verzicht auf die Erklärungen der Mythologie, die umstürzlerische Frage, aus welchen Urstoffen und durch welche Naturvorgänge das Universum geschaffen wurde. Seine Antwort lautete, der Grundstoff oder das Element müsse Wasser sein, da alles aus dem Feuchten entstehe, sogar die Luft, die verdampftes Wasser sei. Andere wiederum dachten, das ursprüngliche Material sei nicht Wasser, sondern Luft und Feuer. Indessen waren die Antworten weniger wichtig als die Tatsache, daß man lernte, eine neue Art von Fragen zu stellen, die sich an kein Orakel, sondern an die stumme Natur richteten. Das ergab ein phantastisch amüsantes Spiel; um es ganz zu würdigen, muß man die eigene Spur durch die Zeit zurückverfolgen bis zu den Phantastereien der Pubertät, wenn das Gehirn, berauscht von seinen eben entdeckten Kräften, dem Spintisieren die Zügel schießen ließ. »Den Thales«, so berichtet Platon, »als er, um die Sterne zu beschauen, den Blick nach oben gerichtet, in den Brunnen fiel, verspottete eine kluge und witzige thrakische Magd: Er strebe, was

am Himmel sei, wohl zu erfahren, was aber vor ihm und seinen Füßen liege, das bleibe ihm unbekannt.«

Der zweite der ionischen Philosophen, Anaximandros, zeigt alle Symptome des intellektuellen Fiebers, das sich in Griechenland ausbreitete. Sein Universum ist hinfort keine Schachtel mehr, sondern unendlich an Ausdehnung und Dauer. Den Rohstoff bildet keine der vertrauten Materien; es ist eine Substanz ohne deutlich erkennbare Eigenschaften, außer ihrer Unzerstörbarkeit und ewigen Dauer. Aus diesem Stoff hat sich alles entwickelt, in ihn kehrt alles zurück. Bereits vor unserer Welt existierten unendliche Mengen anderer Welten, die sich in gestaltlose Masse auflösten. Die Erde ist eine zylindrische Säule, von Luft umgeben. Sie schwebt aufrecht im Mittelpunkt des Universums, ohne durch irgend etwas gehalten zu werden, ohne auf irgend etwas zu stehen. Dennoch fällt sie nicht, weil sie sich im Mittelpunkt befindet und daher keine bevorzugte Richtung kennt, in die sie sich neigen könnte. Täte sie es, würden Symmetrie und Gleichgewicht des Ganzen gestört. Die sphärischen Himmel umschließen die Atmosphäre »wie die Rinde eines Baumes«, und es gibt verschiedene Schichten derartiger Hüllen, um die verschiedenen Sterngebilde darin unterzubringen. Doch sind diese keineswegs, was sie scheinen, ja, sie sind überhaupt keine »Gebilde«. Die Sonne ist bloß ein Loch im Kranz eines riesigen Rades. Dessen Kranz füllt Feuer, und wie er sich um die Erde dreht, dreht sich auch das Loch in ihm — ein Einstich in einen gigantischen, mit Flammen gefüllten Pneu. Eine ähnliche Erklärung wird uns für den Mond gegeben: seine Phasen entstehen durch wiederkehrende teilweise Verstopfungen des Einstichs; und bei Mondfinsternissen ist das gleiche der Fall. Die Sterne sind von Nadelstichen herrührende Löcher in einem dunklen Tuch, durch die wir einen Schimmer des kosmischen Feuers erhaschen, das den Raum zwischen zwei Lagen »Rinde« füllt.

Wie das Ganze funktionieren sollte, läßt sich nicht recht einsehen, und dennoch ist es der erste Schritt zu einem mechanischen Modell des Universums. Ein Räderwerk ersetzt den Nachen des Sonnengottes, auch wenn die Maschinerie an den Traum eines surrealistischen Malers gemahnt. Die angestochenen Feuerräder stehen Picasso zweifellos näher als Newton. Einen ähnlichen Eindruck werden wir bei der Betrachtung anderer Kosmologien immer wieder bekommen.

Das System des Anaximenes, eines Gesinnungsgenossen Anaximandros', verrät weniger Inspiration, obgleich der bedeutsame Gedanke von ihm stammen dürfte, daß die Sterne »Nägeln gleich« an einer durchsich-

tigen, aus kristallenem Material bestehenden Sphäre befestigt seien, die sich um die Erde dreht »wie ein Hut um den Kopf«. Das klang so einleuchtend und überzeugend, daß die Kristallsphären die Kosmologie bis zu Beginn der neueren Zeit beherrschten.

Die ionischen Philosophen waren im kleinasiatischen Milet beheimatet, doch gab es in den griechischen Städten Süditaliens mit ihnen rivalisierende Schulen. Der Gründer der eleatischen Schule, Xenophanes von Kolophon, ein Skeptiker, schrieb bis in sein zweiundneunzigstes Jahr Gedichte, die genauso tönen, als hätten sie den Sprüchen Salomons als Vorbild gedient:

»Aus Erde ist alles, und zur Erde kehrt alles zurück. Aus Erde und Wasser sind wir alle geworden . . . Kein Mensch hat bestimmt gewußt und wird bestimmt es nie wissen, was er von den Göttern, was er von den Dingen sagt; mag es noch so vollkommen sein, weiß er es doch nicht. Alles ist, wie man es anschaut . . . Die Menschen glauben, Götter würden geboren und besäßen Kleider, Stimmen und Gestalt wie sie . . . Wahrhaftig, die Götter der Äthiopier sind schwarz und stumpfnasig, die Götter der Thrakier sind rothaarig und blauäugig . . . Wahrhaftig, hätten Rinder, Pferde und Löwen Hände und könnten mit diesen Abbilder machen, wie Menschen es tun, die Pferde bildeten ihre Götter als Pferde, und die Rinder als Rinder . . . Homer und Hesiod schrieben den Göttern alles zu, was unter Menschen eine Schande und Schmach ist: Diebstahl, Ehebruch, Trug und andere Zügellosigkeiten . . .«

Und dagegen:

»Es gibt nur einen Gott . . . weder an Gestalt noch an Gedanken den Sterblichen gleich . . . Bewegungslos verweilt er an demselben Platz . . . und ohne Anstrengung lenkt er alles durch die Kraft seines Geistes.«

Die Ionier waren hoffnungsfreudige heidnische Materialisten; Xenophanes war ein Pantheist trauriger Art, dem der Wechsel eine bloße Täuschung und jedes Streben vergebliche Mühe bedeutete. Dieses philosophische Temperament spiegelt seine Kosmologie wider, die sich von der ionischen wesentlich unterscheidet. Seine Erde ist keine kreisrunde Scheibe und keine Säule, sondern »im Unendlichen verwurzelt«. Die Sonne und die Sterne haben weder Festigkeit noch Dauer und sind nichts als wolkige Ausdünstungen der Erde, die Feuer fingen. Am Morgen, wenn es dämmt, sind die Sterne ausgebrannt, und am Abend bildet sich

eine neue Garnitur aus neuen Ausdünstungen. Ähnlich wird auch jeden Morgen, durch Zusammendrängen von Funken, eine neue Sonne geboren. Der Mond ist eine komprimierte, leuchtende Wolke, die sich innerhalb eines Monats auflöst; worauf sich eine neue Wolke bildet. Über den verschiedenen Gebieten der Erde gibt es verschiedene Sonnen und Monde, die alle bloß wolkige Täuschungen sind.

Auf solche Art enthüllen die frühesten rationalen Theorien über das Universum Neigung und Temperament ihrer Urheber. Ein landläufiger Glaube besagt, daß die Theorien mit der Verbesserung der wissenschaftlichen Methoden objektiver und zuverlässiger werden. Inwieweit dieser Glaube Berechtigung hat, werden wir noch sehen. In Zusammenhang mit Xenophanes jedoch können wir darauf hinweisen, daß Galilei, zweitausend Jahre später, darauf beharrte — und zwar ausschließlich aus persönlichen Gründen, gegen das Zeugnis seines Teleskops —, Kometen seien bloß atmosphärische Täuschungen.

Weder Anaximandros' noch Xenophanes' Kosmologie gewann ansehnliche Gefolgschaft. Jeder Philosoph dieses Zeitraums besaß offenbar eine eigene Theorie über die Beschaffenheit der Welt, oder, um Professor Burnet* zu zitieren,

»kaum hatte ein ionischer Philosoph ein halbes Dutzend geometrischer Lehrsätze gelernt und gehört, die Himmelserscheinungen vollzögen sich in Zyklen, machte er sich schon daran, überall in der Natur nach einem Gesetz zu suchen und mit einer Kühnheit, die an *Hybris* grenzt, ein System des Universums zu konstruieren«.

Die verschiedenen Spekulationen hatten jedoch eines gemeinsam, daß sie die Sonnen verschluckenden Schlangen und die olympischen Schnurzieher beiseite ließen. Jede dieser Theorien, wie befremdlich und ausgefallen sie auch sein mochte, beschäftigte sich mit natürlichen Ursachen.

Das sechste Jahrhundert erinnert an ein Orchester, das erwartungsvoll stimmt. Jeder Spieler ist ganz auf sein Instrument konzentriert und dem Gejaule der anderen gegenüber taub. Dann folgt eine spannungsgeladene Stille. Der Dirigent betritt den Schauplatz, klopft dreimal mit seinem Taktstock, und Wohlklang erhebt sich aus dem Chaos. Der Kapellmeister ist Pythagoras von Samos, dessen Einfluß auf die Vorstellungen und dadurch auf das Geschick des Menschengeschlechtes wahrscheinlich größer war als der irgendeines anderen Mannes vor oder nach ihm.

* John Burnet, *Early Greek Philosophy*, London 1908.

II

DIE HARMONIE DER SPHÄREN

Pythagoras von Samos

Pythagoras wurde in den ersten Dezennien des ehrfurchtgebietenden sechsten Jahrhunderts geboren und sah vielleicht noch dessen Ende; denn er lebte mindestens achtzig, möglicherweise aber über neunzig Jahre. In diese lange Lebensspanne drängte er, um mit Empedokles zu reden, »alles zusammen, was in zehn, ja sogar zwanzig Generationen der Menschen enthalten ist«.

Unmöglich läßt sich entscheiden, ob ein besonderes Detail des pythagoreischen Universums das Werk des Meisters ist oder von einem Schüler ausgeführt wurde — genau wie bei Leonardo oder Michelangelo. Indessen kann man nicht daran zweifeln, daß die Grundzüge von einem einzigen Geist ersonnen wurden und Pythagoras von Samos sowohl der Gründer einer neuen religiösen Weltanschauung als auch der Wissenschaft in dem Sinn ist, den wir dem Wort heute geben.

Ziemlich sicher scheint es zu sein, daß er der Sohn eines Silberschmiedes und Gemmenschneiders namens Mnesarchos war und bei Anaximandros, dem Atheisten, wie auch bei Pherekydes, dem Mystiker, der die Seelenwanderung lehrte, in die Schule ging. Gleich vielen gebildeten Bewohnern der griechischen Inseln muß er ausgedehnte Reisen in Kleinasien und Ägypten gemacht haben und soll von Polykrates, dem unternehmungslustigen, unumschränkten Herrscher auf Samos, mit diplomatischen Missionen betraut worden sein. Polykrates war ein aufgeklärter Tyrann, der den Handel, die Seeräuberei, die Technik und die Künste förderte. Der größte Dichter der Zeit, Anakreon, und der größte Ingenieur, Eupalinos von Megara, lebten an seinem Hof. Nach einer Geschichte, die Herodot berichtet, wurde Polykrates so mächtig, daß er, um die Eifersucht der Götter zu besänftigen, seinen kostbaren Siegelring ins Meer warf. Ein paar Tage später, als sein Koch einen frischgefangenen Fisch

aufmachte, fand er in dessen Magen den Ring. Der dem Untergang geweihte Tyrann ging auch prompt in eine ihm von einem kleinen persischen Herrscher gestellte Falle und wurde ans Kreuz geschlagen. Doch damals war Pythagoras samt seiner Familie bereits von Samos fort und hatte sich, um 530 v. Chr., in Kroton niedergelassen, der größten griechischen Stadt Süditaliens nach ihrer Konkurrentin Sybaris. Der ihm vorausgehende Ruf muß ungeheuer gewesen sein, denn die Pythagoreische Bruderschaft, die er bei seiner Ankunft gründete, beherrschte bald die Stadt und übte eine Zeitlang auch die Oberherrschaft über einen beträchtlichen Teil Großgriechenlands aus. Allein, ihre weltliche Macht währte nicht lange. Am Ende seines Lebens wurde Pythagoras aus Kroton nach Metapontion verbannt; seine Schüler wurden ins Exil geschickt oder erschlagen und die Versammlungshäuser niedergebrannt.

Das ist der dürre Stamm mehr oder weniger feststehender Tatsachen, um den der Efeu der Legende sich schon zu Lebzeiten des Meisters zu ranken begann. Bald wurde dieser in den Rang eines Halbgottes erhoben. Nach Aristoteles glaubten die Krotonier, er sei ein Sohn des hyperboreischen Apolls, und eine Redensart besagte, »unter den vernunftbegabten Geschöpfen gebe es Götter, Menschen und Wesen wie Pythagoras«. Er wirkte Wunder, verkehrte mit himmlischen Geistern, stieg in den Hades hinunter und besaß derartige Macht über Menschen, daß nach seiner ersten Rede sechshundert Krotonier der Bruderschaft beitraten, ohne vorher noch einmal nach Hause zu gehen und von ihren Familien Abschied zu nehmen. Seine Autorität unter den Schülern galt als unbeschränkt — »der Meister hat es so gesagt« war ihr Gesetz.

Die einigende Schau

Mythen bilden sich wie Kristalle nach ihrem eigenen, wiederkehrenden Muster; allerdings muß ein geeigneter Kern vorhanden sein, um sie wachsen zu lassen. Mittelmäßige oder verschrobene Menschen besitzen keine mythenbildende Kraft. Sie vermögen höchstens eine Mode zu schaffen, die sich rasch erschöpft. Die pythagoreische Vorstellung der Welt herrschte indessen so lange, daß sie sogar noch unser Denken und unseren Wortschatz durchdringt. Der Ausdruck »Philosophie« ist pythagoreischen Ursprungs, ebenso das Wort »Harmonie« im weiteren Sinn, und wer im Englischen die Bezeichnung *figures* für Zahlen verwendet, gebraucht den Jargon der Bruderschaft.

Das Wesentliche, die Kraft dieser Schau, liegt darin, daß sie alles umfaßt und alles vereinigt in einer erleuchtet lichtvollen Synthese: Religion und Wissenschaft, Mathematik und Musik, Medizin und Kosmologie, Körper, Geist und Verstand. In der pythagoreischen Philosophie greifen alle einzelnen Teile ineinander. Die Außenseite, die sie uns weist, ist homogen wie die einer Kugel, so daß es schwerfällt zu sagen, von wo aus man in sie eindringen soll. Doch findet man von der Musik her am leichtesten Zugang. Die pythagoreische Entdeckung, daß die Tonhöhe von der Länge der tönenden Saite abhängt, konsonierende Intervalle der Tonleiter durch einfache Zahlenverhältnisse ausgedrückt werden (2 : 1 Oktave, 3 : 2 Quint, 4 : 3 Quart usw.), war epochemachend. Es war die erste geglückte Reduktion von Qualität auf Quantität, der erste Schritt zu einer mathematischen Erfassung einer menschlichen Erfahrung — und damit der Beginn der Wissenschaft.

Hier muß auf einen bedeutsamen Unterschied hingewiesen werden. Der Europäer des zwanzigsten Jahrhunderts betrachtet die »Reduktion« seiner Umwelt, seiner Erfahrungen und Gefühle auf eine Reihe abstrakter mathematischer Formeln ohne Farbe, Wärme, Sinn und Wert mit berechtigter Besorgnis. Für die Pythagoreer jedoch bedeutete die mathematische Erfassung der Erfahrung keine Verarmung, sondern eine Bereicherung. Zahlen galten ihnen als heilig, als die reinsten aller Ideen, entkörperlicht und ätherisch. Daher konnte die innige Verbindung von Zahl und Musik diese nur veredeln. Die religiöse und emotionelle *ekstasis*, die aus der Musik stammte, wurde von den Eingeweihten in intellektuelle *ekstasis* übergeleitet, die Versenkung in den göttlichen Tanz der Zahlen. Den groben Saiten der Leier kommt nur untergeordnete Bedeutung zu; sie kann man aus dem verschiedensten Material, in verschiedener Dicke und Länge herstellen, solange die Proportionen beibehalten werden: was Musik hervorbringt, sind diese Proportionen, die Zahlen und die Struktur der Tonleiter. Zahlen sind ewig, wohingegen alles übrige vergänglich ist. Sie sind nichts Materielles, sondern etwas Geistiges. Sie lassen gedankliche Operationen höchst überraschender und höchst angenehmer Art zu, ohne Bezug auf die äußere, grobe Sinnenwelt — genau wie der göttliche Geist vermutlich wirkt. Daher ist die ekstatische Versenkung in geometrische Formen und mathematische Gesetze das wirksamste Mittel zur Reinigung der Seele von sinnlicher Leidenschaft und das wichtigste Bindeglied zwischen Mensch und Gottheit.

Die ionischen Philosophen waren Materialisten in dem Sinn gewesen, daß sie den Hauptakzent ihres Forschens auf die Frage richteten, aus

welchem Stoff das Universum geschaffen sei. Die Pythagoreer legten den Hauptakzent auf Proportion, Form und Struktur, auf *eidōs* und *schēma*, auf die Beziehung, nicht das Bezogene. Pythagoras verhält sich zu Thales wie die Gestaltphilosophie zum Materialismus des neunzehnten Jahrhunderts. Das Pendel war in Schwingung versetzt worden, und sein Ticken wird den ganzen Ablauf der Geschichte hindurch zu hören sein, je nachdem die Pendelscheibe zwischen den extremen Stellungen hin- und herwechselt, zwischen »alles ist Körper« und »alles ist Geist«; je nachdem der Nachdruck sich verschiebt von »Substanz« auf »Form«, von »Struktur« auf »Funktion«, von »Atom« auf »Schemata«, von »Korpuskeln« auf »Wellen« und wieder zurück.

Die Verbindung von Musik und Zahlen wurde zur Achse des Pythagoreischen Systems. Diese Achse wurde später in beide Richtungen verlängert: den Sternen zu auf der einen Seite, dem Leib und der Seele des Menschen zu auf der anderen Seite. Die Lager, auf denen sich die Achse und das ganze System drehten, waren die Grundbegriffe der *harmonia*, Harmonie, und der *katharsis*, Reinigung, Läuterung.

Die Pythagoreer betätigten sich unter anderem auch als Heilkünstler, denn wir hören, daß sie »Heilmittel verwendeten, um den Körper zu purgieren, und Musik, um die Seele zu purgieren«. Tatsächlich bestand eine der ältesten Methoden der Psychotherapie darin, den Patienten durch wilde Musik von Pfeifen oder Trommeln dazu zu bringen, so lange zu tanzen, bis er in Raserei und, in der Folge, in völlige Erschöpfung und einen der Trance ähnlichen Heilschlaf verfiel — die ursprüngliche Form der Schock- bzw. kathartischen Behandlung. Derart gewaltsame Maßregeln waren indessen nur dort am Platz, wo die Saiten der Seele des Patienten verstimmt — das heißt, überspannt oder schlaff — waren. Das ist wörtlich zu nehmen, denn die Pythagoreer hielten den Leib für eine Art Musikinstrument, in dem jede Saite die richtige Spannung und das kunstgemäße Gleichgewicht zwischen den Gegensätzen »hoch« und »tief«, »heiß« und »kalt«, »naß« und »trocken« haben mußte. Die der Musik entlehnten Metaphern, die wir noch heute in der Medizin verwenden — »Tonus«, »tonisch«, »wohl temperiert« und »Temperenz« — sind ebenfalls ein Teil unseres pythagoreischen Erbes.

Hingegen deckte sich der Begriff *harmonia* nicht ganz mit der Vorstellung, die wir mit ihm verbinden. Es ist nicht der Wohlklang konsonierender Saiten — »Harmonie« in diesem Sinn kannte die klassische griechische Musik nicht — sondern etwas viel Strengeres. Harmonie be-

zeichnet lediglich die Stimmung der Saiten entsprechend der Struktur der Tonleiter. Das bedeutet, daß Gleichgewicht und Ordnung, nicht sinnliche Freude das Gesetz der Welt sind.

Für sinnliche Freude ist wenig Platz im pythagoreischen Universum; dafür enthält es eines der wirksamsten Stärkungsmittel, das je dem menschlichen Denken verabfolgt wurde. Es besteht aus den pythagoreischen Merksätzen, daß »Philosophie die erhabenste Musik ist« und daß die erhabenste Form der Philosophie mit Zahlen zu tun hat: denn »Alles ist Zahl«. Der Sinn dieses oft zitierten Worts läßt sich vielleicht folgendermaßen umschreiben: »Alles hat Form, alles *ist* Form, und jede Form kann durch Zahlen definiert werden.« So entspricht der Form eines Quadrats eine »Quadratzahl«, das heißt $16 = 4 \times 4$, wogegen 12 eine Rechtecks- und 6 eine Dreieckszahl ist:



Zahlen wurden von den Pythagoreern für Muster von Punkten gehalten, die charakteristische Figuren bildeten, wie an den Seiten eines Spielwürfels.

Zwischen diesen Zahlenbildungen zeigten sich unerwartete und wunderbare Zusammenhänge. So ließ sich beispielsweise die Reihe der Quadratzahlen einfach durch Addition der aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen bilden:

1

$$1 + 3 = 4$$

$$1 + 3 + 5 = 9$$

$$1 + 3 + 5 + 7 = 16$$

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25 \text{ usw.}$$

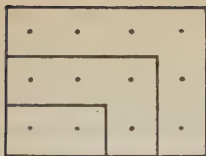


Die Addition gerader Zahlen ergab »Rechteckszahlen«, wobei das Verhältnis der Seiten genau die konsonierenden Intervalle der Oktave wiedergab:

$$2 = 2 \cdot 1 \quad (2 : 1 \text{ Oktave})$$

$$2 + 4 = 3 \cdot 2 \quad (3 : 2 \text{ Quint})$$

$$2 + 4 + 6 = 4 \cdot 3 \quad (4 : 3 \text{ Quart})$$



Auf ähnliche Weise erhielt man auch »Kubik-« und »Pyramidenzahlen«. Mnesarchos war Gemmenschneider, so daß Pythagoras in seiner Jugend mit Kristallen vertraut gewesen sein muß, deren Formen denjenigen reiner Zahlenbildungen entsprechen: Quarz der Pyramide und Doppelpyramide, Beryll dem Hexagon, Granat dem Dodekaeder. Das alles zeigte, daß die Wirklichkeit sich auf Zahlenreihen und Zahlenverhältnisse reduzieren ließ, sobald man die Spielregeln kannte. Sie zu entdecken war die Hauptaufgabe des Philosophen, des Liebhabers der Weisheit.

Ein Beispiel für die Magie der Zahlen ist der berühmte Lehrsatz, durch den allein Pythagoras heutzutage noch im Gedächtnis lebt — die sichtbare Spitze des untergegangenen Eisbergs*. Zwischen der Länge der Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks besteht keine augenfällige Beziehung; errichten wir aber über jeder Seite ein Quadrat, entspricht der Flächeninhalt der beiden kleineren Quadrate genau dem Flächeninhalt des größten Quadrats. Wenn so wunderbar angeordnete, dem menschlichen Auge bisher verborgene Gesetze durch Versenkung in die Zahlenbildungen entdeckt werden konnten, bestand da nicht berechtigte Hoffnung, daß alle Geheimnisse des Universums durch die Zahlenbildung bald offenbar werden würden? Zahlen waren nicht blindlings in die Welt geworfen worden; sie fügten sich zu ausgewogenen Ordnungen, wie Kristallbildungen und Konsonanzen der Tonleiter, gemäß den allesumfassenden Gesetzen der Harmonie.

»Sanfte Still' und Nacht«

Diese Lehre nahm, auf die Sterne angewandt, die Form der »Harmonie der Sphären« an. Die ionischen Philosophen hatten begonnen, die kosmische Auster aufzubrechen und die Erde sich selbst zu überlassen. In Anaximandros' Universum schwimmt die Erdscheibe nicht länger auf

* Es mutet wie Ironie an, daß Pythagoras keinen vollständigen Beweis für den Pythagoreischen Lehrsatz gehabt zu haben scheint.

dem Wasser, sondern steht im Mittelpunkt, auf nichts gestützt, von Luft umgeben. Im pythagoreischen Universum wandelt sich die Scheibe in einen kugelförmigen Ball. Um ihn drehen sich, an verschiedenen Sphären oder Rädern befestigt, die Sonne, der Mond und die Planeten in konzentrischen Kreisen. Die rasche Umdrehung jedes dieser Körper erzeugt ein Sausen, einen summenden Ton in der Luft. Wie leicht einzusehen ist, wird jeder Planet in einer anderen Tonhöhe summen, entsprechend den Zahlenverhältnissen der einzelnen Bahnen — hängt doch auch der Ton einer Saite von deren Länge ab. Die Planetenbahnen bilden also eine riesige Leier mit zu Kreisen gekrümmten Saiten. Nicht minder einleuchtend schien es, daß die Intervalle zwischen den einzelnen Bahnsaiten von den Gesetzen der Harmonie beherrscht werden mußten. Nach Plinius dachte Pythagoras, Erde und Mond bildeten einen Ganzton; Mond und Merkur einen Halbton; Merkur und Venus einen Halbton; Venus und Sonne eine kleine Terz; Sonne und Mars einen Ganzton; Mars und Jupiter einen Halbton; Jupiter und Saturn einen Halbton; Saturn und die Sphäre der Fixsterne eine kleine Terz. Die sich daraus ergebende »Pythagoreische Tonleiter« lautet daher C, D, Es, E, G, A, B, H, D — obgleich die Angaben hierüber bei den verschiedenen Autoren leicht variieren.

Die Tradition will, daß der Meister allein die Gabe besaß, die Musik der Sphären zu vernehmen. Gewöhnlichen Sterblichen fehlt diese Begabung, weil sie vom Augenblick ihrer Geburt an in dem himmlischen Gesumme gebadet werden oder — wie Shakespeare erklärt — zu grobschlächtig sind:

... Sanfte Still' und Nacht
Ist hold den Lauten süßer Harmonie.
Sieh, wie die Himmelsflur
Ist eingelegt mit Scheiben lichten Goldes!
Auch nicht der kleinste Kreis, den du da siehst,
Der nicht im Schwunge wie ein Engel singt ...
So voller Harmonie sind ew'ge Geister;
Nur wir, weil dies hinfäll'ge Kleid von Staub
Ihn grob umhüllt, wir können sie nicht hören.

Der pythagoreische Traum von einer der Musik entstammenden Harmonie, die sich in der Bewegung der Sterne verwirklicht, büßte seine geheimnisvolle Wirkung niemals ein, die Kraft, Antworten aus der Tiefe des Unbewußten hervorzurufen. Er strahlt wider durch die Jahrhunderte, von Kroton bis in das Elisabethanische England. Natürlich kann

man fragen, ob die »Harmonie der Sphären« der Einfall eines Dichters oder ein wissenschaftlicher Begriff ist, eine Arbeitshypothese oder ein Traum, den das Ohr eines Mystikers aufnahm. Im Licht der Angaben, die von den Astronomen in den folgenden Jahrhunderten gesammelt wurden, schien sie lediglich ein Traum zu sein, und sogar Aristoteles vertrieb lachend die »Harmonie, himmlische Harmonie« vom Richterstuhl ernster, exakter Wissenschaft. Wir werden indessen sehen, daß nach einem ungeheuren Umweg, an der Wende des sechzehnten Jahrhunderts, ein gewisser Johannes Kepler sich in den pythagoreischen Traum verliebte und auf dieser Phantasiegrundlage, mittels ebenfalls irriger Überlegungen, den wohlbegründeten Bau der modernen Astronomie errichtete. Das ist eine der erstaunlichsten Episoden in der Geschichte des Denkens und ein Gegengift gegen den frommen Glauben, der Fortschritt der Wissenschaft werde von der Logik bestimmt.

Religion und Wissenschaft begegnen einander

Wenn Anaximandros' Universum an ein Bild Picassos gemahnt, so gleicht die pythagoreische Welt einer kosmischen Spieldose, die von Ewigkeit zu Ewigkeit dasselbe Bachpräludium spielt. Daher überrascht es nicht, daß die religiösen Anschauungen der Pythagoreischen Bruderschaft eng mit der Gestalt des Orpheus verknüpft sind, des göttlichen Spielmanns, der mit seiner Musik nicht nur den Herrn der Unterwelt, sondern auch wilde Tiere, Bäume und Flüsse in Bann schlug.

Erst spät betritt Orpheus die mit Göttern und Halbgöttern überfüllte Bühne Griechenlands. Das wenige, was wir über seinen Kult wissen, wird durch Mutmaßungen und den Streit der Meinungen verdunkelt. Bloß den Hintergrund kennen wir in groben Umrissen. Zu einem uns nicht bekannten Zeitpunkt, wahrscheinlich aber nicht lange vor dem sechsten Jahrhundert, breitete sich der Kult des Dionysos-Bacchus, des »rasenden« Ziegengottes der Fruchtbarkeit und des Weines, von dem barbarischen Thrakien her in Griechenland aus. Der Anfangserfolg des Bacchuskultes dürfte sich auf das allgemeine Gefühl des Enttäuschtseins zurückführen lassen, dem Xenophanes so überaus beredten Ausdruck verlieh. Das olympische Pantheon war eine Ansammlung von Wachspuppen geworden, deren zu bloßen Äußerlichkeiten entartete Verehrung wahre religiöse Bedürfnisse nicht besser zu befriedigen vermochte als der Pantheismus der ionischen Weisen — der »höfliche Atheismus«, wie

man ihn auch nannte. Geistige Leere führt leicht zu Gefühlsausbrüchen. Die Bacchen des Euripides, rasende Anbeter des gehörnten Gottes, treten als Vorläufer der mittelalterlichen Tarantellatänzer auf — oder der Hitlermädchen. Der Ausbruch scheint jedoch sporadisch und von kurzer Dauer gewesen zu sein. Die Griechen waren eben Griechen und merkten bald, daß derartige Exzesse weder zur mystischen Vereinigung mit dem Gott noch zurück zur Natur führten, sondern lediglich zu einer Massenhysterie.

Die Behörden handelten offenbar außerordentlich einsichtig: Sie nahmen Bacchus (Dionysos) in das offizielle Pantheon auf und stellten ihn im Rang Apollo gleich. Sein Rasen wurde gezähmt, sein Wein verwässert, sein Kult geordnet und als harmloses Sicherheitsventil benutzt.

Doch die mystische Sehnsucht muß weiterbestanden haben, zumindest bei einer Minderheit, und das Pendel begann nun, in die andere Richtung auszuschwingen: von der fleischlichen Verzückung zur mystischen Verklärung. In der eindrucksvollsten Variante der Legende erscheint Orpheus als Opfer bacchischen Rasens: Nachdem er sein Weib endgültig verloren hat, wendet er sich vom Geschlechtlichen ab, wird dafür von den thrakischen Weibern in Stücke gerissen, und sein Haupt schwimmt den Hebros hinunter — noch immer singend. Das Ganze klingt wie eine warnende Geschichte; doch das Zerreißen und Verschlingen des lebenden Gottes und seine darauffolgende Wiedergeburt bilden ein Leitmotiv der Orphik, das mit anderer Sinngebung wiederkehrt. In der orphischen Mythologie ist Dionysos (oder dessen thrakische Entsprechung, Zagreus), der schöne Sohn des Zeus und der Persephone. Die bösen Titanen reißen ihn in Stücke und essen ihn auf, bis auf das Herz, das sie Zeus geben. So wird er zum zweitenmal geboren. Die Titanen werden von Zeus' Blitz getötet, doch aus ihrer Asche entsteht der Mensch. Da sie das Fleisch des Gottes aßen, haben die Titanen einen Funken Göttlichkeit erworben, die auf den Menschen übergeht — genau wie das ungeheure Böse, das in ihnen war. Es liegt jedoch in der Macht des Menschen, die Erbsünde gutzumachen und sich von dem ererbten Übel zu befreien, indem er ein jenseitiges Leben führt und bestimmte asketische Riten übt. Auf diese Weise vermag er Befreiung vom »Rad der Wiedergeburt« zu erlangen — seiner Einkerkierung in die einander folgenden Tier- und sogar Pflanzenkörper, die gleichsam fleischliche Gräber seiner unsterblichen Seele sind — und den verlorenen göttlichen Zustand wiederzugewinnen.

Der orphische Kult war somit beinahe in jeder Hinsicht die Umkehrung des dionysischen; er behielt den Namen des Gottes und einzelne

Züge seiner Legende bei, jedoch mit geänderter Akzentsetzung und abweichender Sinngebung (ein Vorgang, der sich auch an anderen Wendepunkten der Religionsgeschichte wiederholen wird). Die bacchische Technik, emotionale Befreiung durch wildes Ergreifen des Hier und Jetzt zu erlangen, wird durch Entsagung im Hinblick auf ein Leben nach dem Tod ersetzt. An Stelle der körperlichen Trunkenheit tritt die geistige: Der »Saft, der aus der Traube quillt, um uns Freude und Vergessen« zu geben, dient nun bloß als sakramentales Symbol. Schließlich wird es vom Christentum übernommen werden, zusammen mit dem Verschlucken des Gottes und anderen wesentlichen Elementen des Orpheuskultes. »Ich vergehe vor Durst, gib mir zu trinken von den Wassern des Erinnerns«, sagt ein Vers auf einem orphischen Goldtäfelchen in Anspielung auf den göttlichen Ursprung der Seele: Das Ziel ist nicht länger Vergessen, sondern erneute Erinnerung an ein Wissen, das sie einst besaß. Sogar Worte wandeln ihren Sinn: »Orgie« bedeutet nicht länger bacchisch wilde Lustbarkeit, sondern religiöse Verzückung, die zur Befreiung vom Rad der Wiedergeburt führt. Die Orphik war die erste Universal-Religion, da sie nicht als Monopol eines Stammes oder eines Volkes betrachtet wurde, sondern jedem offenstand, der ihre Lehrsätze annahm, und sie beeinflusste die gesamte folgende Entwicklung zutiefst. Dennoch wäre es falsch, ihr allzuviel intellektuelle und geistige Verfeinerung zuzuschreiben. Die orphischen Reinigungsriten, die den Mittelpunkt der Lehre bilden, enthalten noch eine Reihe primitiver Tabus — weder Fleisch noch Bohnen zu essen, keinen weißen Hahn zu berühren und in keinen Spiegel neben dem Licht zu schauen.

Aber gerade das ist der Punkt, an dem Pythagoras der Orphik einen neuen Sinn gab, der Punkt, an dem religiöses Erfassen und verstandesmäßige Wissenschaft in einer Synthese von atemberaubender Einmaligkeit zusammengebracht wurden. Das Bindeglied liefert der Begriff der *katharsis*; ein Zentralbegriff des Bacchusglaubens, der Orphik, des Kultes des delischen Apolls, der pythagoreischen Medizin und Wissenschaft. Doch hatte er in jeder Lehre andere Bedeutungen und zog dementsprechend voneinander abweichende Techniken nach sich (genau wie heute in den mannigfachen Schulen der modernen Psychotherapie). Gab es etwas Gemeinsames zwischen dem rasenden Bacchanten, dem in sich verschlossenen Mathematiker, der Leier des Orpheus und einem Abfuhrmittel? Ja: die gleiche Sehnsucht nach Befreiung von den verschiedenen Formen der Knechtung: von Leidenschaften und Spannungen des Körpers und des Geistes, von Tod, Leere und dem Erbteil der Titanen im

Stande des Menschen — die Sehnsucht, den göttlichen Funken wieder aufleuchten zu lassen. Doch die Methoden, um dahin zu gelangen, mußten dem einzelnen entsprechend differenziert werden, je nach den Fähigkeiten des Schülers und der Stufe seiner Initiation. Pythagoras ersetzte die seelenreinigenden Allheilmittel der miteinander konkurrierenden Sekten durch ein sorgfältig abgestuftes System kathartischer Techniken; ja, er läuterte den Begriff der Läuterung selbst.

Am untersten Ende der Stufenleiter stehen einfache Tabus, wie sie aus der Orphik übernommen wurden, beispielsweise das Verbot, Fleisch und Bohnen zu essen; für den grob Gearteten ist die Buße der Selbstverleugnung das einzige wirksame Mittel der Läuterung. Auf der obersten Stufe wird die Katharsis der Seele durch Versenkung in das innerste Wesen jeglicher Realität erreicht, die Harmonie der Formen und den Tanz der Zahlen. »*Reine Wissenschaft*« — ein merkwürdiger Ausdruck, den wir noch immer anwenden — ist daher sowohl ein intellektuelles Vergnügen als auch ein Weg zur geistigen Befreiung; der Weg zur mystischen Vereinigung der Gedanken des Geschöpfes mit dem Geist seines Schöpfers. »Die Aufgabe der Geometrie«, sagt Plutarch von den Pythagoreern, »ist, uns von der Welt der Sinne und der Verwesung abzuziehen und zu einer Welt des Intellekts und des Ewigen hinzulenken. Denn die Versenkung in das Ewige ist das Ziel der Philosophie, genau wie die Versenkung in die Mysterien das Ziel der Religion ist.« Für den echten Pythagoreer jedoch waren beide voneinander nicht mehr zu unterscheiden.

Die historische Bedeutung des Gedankens, daß zweckfreie Wissenschaft zur Läuterung der Seele und deren endlicher Befreiung führt, läßt sich kaum hoch genug einschätzen. Die Ägypter balsamierten den Leichnam ein, damit die Seele in diesen zurückkehren könne, ohne sich reinkarnieren zu müssen; die Buddhisten strebten nach Freiheit von Bindungen, um dem Rad des Schicksals zu entgehen. Beide Methoden waren negativ und sozial unfruchtbar. Die pythagoreische Idee aber, die Wissenschaft zur Versenkung in das Ewige zu benutzen, drang über Platon und Aristoteles in den Geist des Christentums ein und wurde zu einem entscheidenden Faktor beim Aufbau der westlichen Welt.

In einem früheren Abschnitt dieses Kapitels versuchte ich zu zeigen, daß durch die Verbindung von Musik und Astronomie und die Verbindung beider mit der Mathematik das Gefühlserlebnis bereichert und vertieft wurde. Staunen über den Kosmos, Freude am Ästhetischen und der Gebrauch der Vernunft waren nicht länger voneinander getrennt, sondern untereinander in Beziehung gebracht. Der entscheidende Schritt

war getan: die mystischen Erkenntnisse der Religion sind in dem Ganzen aufgegangen. Wieder wird der Vorgang von feinen Bedeutungsänderungen einzelner Schlüsselwörter — beispielsweise »*theoria* — Theorie« begleitet. Das Wort leitete sich von »*theorein* — erblicken, betrachten« her (*thea*: Anblick, Anschauen; *theoris*: Zuschauer, Publikum). Im orphischen Sprachgebrauch wurde *theoria* indessen zur Bezeichnung »eines Zustandes inbrünstiger religiöser Betrachtung, in welcher der Betrachter sich mit dem leidenden Gott identifiziert, mit diesem stirbt und neugeboren wieder ersteht«. Da nun die Pythagoreer religiöse in intellektuelle Glut, rituelle Verzückung in Verzückung über das Entdeckte umleiteten, nahm das Wort »Theorie« nach und nach die Bedeutung an, die wir ihm geben. Doch wenn auch der heisere Schrei der Teilnehmer am Gottesdienst durch das *heureka* der neuen spekulativen Denker ersetzt wurde, blieben sich diese Männer der gemeinsamen Wurzel bewußt, der das eine wie das andere entsprang. Sie wußten, daß die Symbole der Mythologie und die Symbole der mathematischen Wissenschaft lediglich verschiedene Aspekte derselben unteilbaren Realität sind*. Sie lebten in keiner »getrennten Wohnung des Glaubens und der Vernunft«, sondern beide ergänzten sich wie Grundriß und Aufriß auf dem Plan eines Architekten. Der Mensch des zwanzigsten Jahrhunderts kann sich eine derartige Geisteshaltung nur schwer vorstellen, ja, er vermag kaum zu glauben, daß sie je existierte. Deswegen wird er gut daran tun, sich zu erinnern, daß einige der größten Vorsokratiker ihre Philosophie in Versen formulierten; man nahm es damals noch als selbstverständlich hin, daß die Inspiration des Propheten, Poeten und Philosophen einer einzigen Quelle entsprang.

Dieser Zustand dauerte allerdings nicht lange. Innerhalb weniger Jahrhunderte schwand das Bewußtsein der Gemeinsamkeit dahin. Religiöses und verstandesmäßiges Philosophieren trennten sich — vereinten sich teilweise wieder, um hierauf von neuem auseinanderzufallen; mit Ergebnissen, die wir im Verlauf dieses Berichtes kennenlernen werden.

Die pythagoreische Synthese wäre unvollständig geblieben, hätte sie nicht auch Gebote für die Lebensführung enthalten.

Die Bruderschaft war ein religiöser Orden, gleichzeitig aber auch eine

* Daraus ergeben sich Verkürzungen oder Kurzschlüsse zwischen verschiedenen Symbolreihen der pythagoreischen sinnbildlichen Zahlenlehre, beispielsweise die Wechselbeziehung von geraden und ungeraden Zahlen zu männlich und weiblich, rechts und links; oder die magische Eigenschaft, die dem Pentagramm zugeschrieben wird.

Akademie der Wissenschaften und ein Machtfaktor in der italischen Politik. Die asketischen Lebensregeln scheinen die der Essener vorweggenommen zu haben, die ihrerseits wiederum den frühen Christengemeinden als Vorbild dienten. Sie teilten jeglichen Besitz, führten ein Leben in der Gemeinschaft und gaben den Frauen die Gleichberechtigung. Sie hielten feierliche Bräuche und strenges Fasten ein und widmeten einen großen Teil ihrer Zeit der Kontemplation und Gewissensforschung. Entsprechend dem Grad der Läuterung, den ein Bruder erlangte, wurde er nach und nach in die höheren Geheimnisse der musikalischen, mathematischen und astronomischen *theoria* eingeführt. Die Heimlichkeit, die diese umgab, ging zum Teil auf die Tradition älterer Mysterienkulte zurück, deren Meister wußten, daß die bacchischen und auch die orphischen Verzückungen schwere Gefahren darstellten, sobald man sie wahllos jedem zugänglich machte. Genauso wußten die Pythagoreer, daß ganz ähnliche Gefahren den Orgien des Verstandes innewohnten. Offenbar erfaßten sie gefühlsmäßig die *hybris* aller Wissenschaft, in der sie potentiell das Mittel zur Befreiung und zur Vernichtung des Menschen sahen. Deshalb bestanden sie darauf, nur die an Leib und Seele Gereinigten in die Wissenschaft einzuweihen. Kurz gesagt, sie glaubten, daß Wissenschaftler Vegetarier sein sollen, wie Katholiken glauben, daß Priester im Zölibat leben müssen.

Man kann diese Erklärung dafür, warum die Pythagoreer so sehr auf Geheimhaltung bestanden, für allzu weit hergeholt halten oder einwenden, sie setze geradezu die Gabe der Prophetie voraus. Die Antwort darauf lautet, daß Pythagoras sich der ungeheuren technischen Möglichkeiten, die in der Geometrie lagen, durch persönliche Erfahrung wohl bewußt war. Polykrates und die von ihm beherrschten Inselbewohner beschäftigten sich, wie bereits erwähnt, eifrig mit dem Ingenieurwesen. Herodot, ein guter Kenner der Insel, berichtet:

»Ich habe mich lange bei den Samiern aufgehalten, denn sie haben von allen Griechen die drei größten Werke vollbracht: Als erstes einen rund hundertfünfzig Klafter langen Tunnel durch einen hohen Berg . . . In der Mitte dieses Tunnels ist ein Graben . . . durch welchen Wasser aus einer sehr ergiebigen Quelle in Röhren in die Stadt geführt wird.«

Da Herodot gern dick auftrug, nahm man seinen Bericht nicht ganz ernst, bis der Stollen in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts tatsächlich entdeckt und ausgegraben wurde. Er ist fast einen Kilometer lang und enthält eine Wasserrinne nebst einem Steig für den Auf-

seher. Die ganze Anlage zeigt, daß sie von *beiden* Seiten zugleich in Angriff genommen wurde, und überdies, daß die zwei Belegschaften, deren eine sich von Norden, deren andere sich von Süden vorarbeitete, einander in der Mitte des Tunnels trafen — mit einer Abweichung von nur zwei Fuß. Nach dieser kaum faßbaren Leistung Eupalinos', der auch das zweite von Herodot erwähnte Werk schuf — eine riesige Mole zum Schutz der samischen Kriegsflotte — hätte sich selbst ein weniger genialer Mensch sagen können, daß die mathematische Physik wohl zu einem Hymnus auf den Schöpfer, aber auch zu einer Büchse der Pandora werden könnte und daß man sie nur Heiligen anvertrauen sollte. Nebenbei wird noch erzählt, Pythagoras habe, wie der heilige Franziskus, den Tieren gepredigt; was bei einem modernen Mathematiker als ziemlich eigenartiges Verhalten bezeichnet werden würde. Doch in den Augen der Pythagoreer gab es nichts Natürlicheres.

Tragödie und Größe der Pythagoreer

Gegen das Lebensende des Meisters oder kurz nach dessen Tod wurden die Pythagoreer von zwei Mißgeschicken befallen, die das Ende jeder Sekte oder Schule mit weniger universeller Auffassung bedeutet hätten. Die Pythagoreer überstanden beide.

Der eine Schlag war die Entdeckung eines Zahlentypus von der Art $\sqrt{2}$ — der Quadratwurzel von 2 — der sich in keines der Punktdiagramme einpassen ließ. Und derartige Zahlen waren ganz alltäglich: sie werden beispielsweise von der Diagonale jedes Quadrats dargestellt. Nennen wir die Seite des Quadrats a und die Diagonale d . Ordnet man nun a bestimmte Werte zu, so läßt sich beweisen, daß es unmöglich ist, d bestimmte Werte zuzuordnen. Die Seite und das Quadrat sind »inkommensurabel«. Das Verhältnis a/d läßt sich durch keine ganzen Zahlen oder Brüche ausdrücken; es ist eine »irrationale« Zahl*. Die Diagonale

* Der einfachste Beweis dafür ist dieser: Nehmen wir an, $a = 1$, und d würde durch einen Bruch $\frac{m}{n}$ ausgedrückt, wobei m und n ganze Zahlen sind. Dann ist $d^2 = a^2 + a^2$, also $\frac{m^2}{n^2} = 2$. — Wenn m und n einen gemeinsamen Faktor haben, so kann man ihn wegekürzen. Wir dürfen also annehmen, daß m und n nicht beides gerade Zahlen sind. — Nun ist $m^2 = 2 n^2$, also ist m^2 gerade und somit m gerade, und deshalb muß n ungerade sein. Nehmen wir an, $m = 2 p$. Dann wäre $4 p^2 = 2 n^2$ und n eine gerade Zahl, im Widerspruch zum Vorangehenden. Daher wird kein Bruch $\frac{m}{n}$ die Diagonale messen.

eines Quadrats ist leicht zu ziehen, ihre Länge jedoch nicht in Zahlen auszudrücken. Die Entsprechung zwischen Arithmetik und Geometrie hat sich aufgelöst — und mit ihr das Universum der Zahlengebilde.

Es heißt, die Pythagoreer hätten die Entdeckung der irrationalen Zahlen — sie nannten diese *arrhētos*, unaussprechlich — geheimgehalten, und Hippasos, der Schüler, der dieses Ärgernis allmählich bekanntmachte, sei getötet worden. Eine abweichende Darstellung gibt Proklos:

»Es wird berichtet, daß diejenigen, die als erste die geheimgehaltenen irrationalen Zahlen offenbar machten, bei einem Schiffbruch bis auf den letzten Mann ums Leben kamen. Denn das Unaussprechliche und Gestaltlose muß notwendigerweise geheimgehalten werden. Und diejenigen, die dieses Abbild des Lebens enthüllten und betasteten, wurden sofort vernichtet und sollen für immer dem Spiel der ewigen Wellen ausgesetzt bleiben.«

Dennoch überlebte die pythagoreische Lehre. Sie hatte die leichte Anpassungsfähigkeit aller wahrhaft großen ideologischen Systeme, die, so oft einer ihrer Teile herausgeschlagen wird, die Regenerationsfähigkeit eines Kristalls oder eines lebenden Organismus zeigen. Die mathematische Erfassung der Welt mittels atomgleicher Pünktchen erwies sich als ein voreiliges Unternehmen. Doch bei einer höheren Drehung der Spirale erweisen sich die mathematischen Gleichungen dennoch als die brauchbarsten Symbole zur Darstellung des physikalischen Aspekts der Realität. Wir werden noch anderen Beispielen prophetischer Intuition begegnen, die sich auf falsche Überlegungen stützen. Ja, wir werden sogar sehen, daß sie eher die Regel als die Ausnahme sind.

Vor den Pythagoreern hätte kein Mensch gedacht, mathematische Relationen würden das Geheimnis des Universums erfassen. Zweitausendfünfhundert Jahre später trägt Europa noch immer den Segen und den Fluch ihres Erbes. Außereuropäische Kulturen scheinen niemals auf den Gedanken verfallen zu sein, daß Zahlen der Schlüssel zu Weisheit und Macht seien.

Der zweite Schlag war die Auflösung der Bruderschaft. Über die Gründe, die dazu führten, wissen wir wenig. Wahrscheinlich spielten die gleichmacherischen Grundsätze und die kommunistischen Bräuche des Ordens dabei mit, ebenso wie die Emanzipation der Frauen und die gewissermaßen monotheistische Lehre — die ewige messianische Häresie.

Die Verfolgung beschränkte sich indessen auf die Pythagoreer als organisierte Körperschaft — und bewahrte sie wahrscheinlich vor dem Absinken in sektiererische Orthodoxie. Die besten Schüler des Meisters — unter ihnen Philolaos und Lysis — die ins Exil gegangen waren, durften bald wieder nach Süditalien zurückkehren und die Lehrtätigkeit aufnehmen. Ein Jahrhundert später wurde diese Lehre zur belebenden Quelle des Platonismus und gelangte so in den Hauptstrom des europäischen Denkens.

Nach den Worten eines Gelehrten unserer Zeit ist »Pythagoras der Begründer der europäischen Kultur im Umkreis des westlichen Mittelmeeres«. Platon und Aristoteles, Euklid und Archimedes sind Wahrzeichen dieser Straße. An ihrem Beginn jedoch, an dem es sich entscheidet, welche Richtung sie einschlagen wird, steht Pythagoras. Bevor diese Entscheidung fiel, war die künftige Orientierung der griechisch-europäischen Kultur unbestimmt. Sie hätte den Weg der chinesischen, indischen oder präkolumbianischen einschlagen können, die zur Zeit, als das große sechste Jahrhundert heraufdämmerte, alle noch ebenso ungestaltet und unbestimmt waren. Womit nicht gesagt werden soll, daß China uns die wissenschaftliche Revolution gebracht hätte und Europa ein Land teeschlürfender Mandarine geworden wäre, wenn Konfuzius und Pythagoras ihre Geburtsorte getauscht hätten. Die Wechselwirkung von Klima, Rasse und Geist, der richtungsweisende Einfluß hervorragender Individuen auf den Verlauf der Geschichte sind dermaßen ungeklärt, daß jegliche Voraussage, selbst in der Rückschau, unmöglich ist. Alle mit »wenn« beginnenden Behauptungen über die Vergangenheit sind mindestens ebenso zweifelhaft wie Prophezeiungen der Zukunft. Wären Alexander und Dschingis-Khan niemals geboren worden, dann würden höchstwahrscheinlich andere ihre Plätze eingenommen und den Plan der hellenischen, beziehungsweise mongolischen Expansion durchgeführt haben. Doch die Alexander der Philosophie und Religion, der Wissenschaft und Kunst scheinen nicht so leicht auswechselbar zu sein; ihr Zufluß wird offenbar weniger durch wirtschaftliche Interessen und soziale Verhältnisse bestimmt, und sie verfügen, scheint es, über viel weiter reichende Möglichkeiten, auf die Zielsetzung, die Formung und Struktur der Kulturen einzuwirken. Betrachtet man die Eroberer als Lokomotivführer der Geschichte, dann sind die Eroberer des Denkens vielleicht die Weichensteller, die dem Reisenden zwar weniger auffallen, aber trotzdem die Richtung bestimmen, in der die Reise geht.

III

DIE DAHINTREIBENDE ERDE

Bei der kurzen allgemeinen Beschreibung der Pythagoreischen Philosophie wurden auch Aspekte berücksichtigt, die mit dem Thema dieses Buches nur indirekt zu tun haben. In den nun folgenden Abschnitten werden einige bedeutende griechische Schulen der Philosophie und Naturwissenschaft — die Eleaten und Stoiker, die Atomisten und Hippokrater — kaum erwähnt werden, bis wir zum nächsten Wendepunkt der Kosmologie kommen, zu Platon und Aristoteles. Die Entwicklung der Anschauungen über den Kosmos läßt sich nicht losgelöst vom philosophischen Hintergrund behandeln, der diese Anschauungen tönnte; er kann indessen nur an bestimmten Wendepunkten der Geschichte skizziert werden — da er sonst den Bericht aufschluckte — an denen das allgemeine philosophische Klima direkten Einfluß auf die Kosmologie nahm und deren Ablauf änderte. So beeinflussten beispielsweise die politischen Ansichten Platons oder die religiösen Überzeugungen Kardinal Bellarmins auf Jahrhunderte hinaus zutiefst die Entwicklung der Astronomie und müssen daher erörtert werden; wogegen Männer wie Empedokles und Demokritos, Sokrates und Zeno, die eine ganze Menge über die Sterne zu sagen hatten, aber nichts, das unserem Thema dienlich wäre, schweigend übergangen werden müssen.

Philolaos und das Zentralfeuer

Vom Ende des sechsten vorchristlichen Jahrhunderts an setzte sich die Vorstellung, die Erde sei eine frei in der Luft schwebende Kugel, immer mehr durch. Herodot erwähnt ein Gerücht, hoch oben im Norden lebe ein Volk, das sechs Monate im Jahr schlafe. Daraus ersehen wir, daß einige der sich aus der Kugelgestalt der Erde ergebenden Folgerungen

(zum Beispiel die Polarnacht) bereits erkannt worden waren. Den nächsten umstürzlerischen Schritt tat Philolaos, ein Schüler des Pythagoras. Er war der erste, der unserem Erdball eine *Bewegung* zuschrieb. Die Erde wurde flugtüchtig.

Die Triebkräfte dieser ungeheuren Neuerung können wir bloß erraten. Vielleicht war es die Einsicht, es liege etwas Unlogisches in der augenscheinlichen Bewegung der Planeten. Es schien widersinnig, daß die Sonne und die Planeten jeden Tag eine vollständige Umdrehung machen sollten, während sie in ihren jährlichen Umläufen langsam durch den Tierkreis krochen. Alles wurde viel einfacher, sobald man annahm, die *tägliche* Umdrehung sei eine Sinnestäuschung, hervorgerufen durch die Eigenbewegung der Erde. Wenn sie schon frei und nirgends befestigt im Raum schwebte, warum sollte sie sich nicht auch *bewegen*? Dennoch kam Philolaos der ganz naheliegende Gedanke, die Erde könnte sich um ihre eigene Achse drehen, nicht in den Sinn. Statt dessen ließ er sie um einen im Raum liegenden Punkt rotieren. Beschrieb sie im Verlauf des Tages einen vollständigen Kreis, dann mußte der Beobachter auf Erden, ähnlich wie der Fahrgast eines Karussells, den Eindruck erhalten, der gesamte kosmische Jahrmarkt drehe sich in entgegengesetzter Richtung.

In den Mittelpunkt dieses Karussells verlegte Philolaos »Zeus' Wachturm«, auch »Herd des Universums« oder »Zentralfeuer« genannt, wobei das Zentralfeuer nicht mit der Sonne verwechselt werden darf. Es war nie zu sehen, da der bewohnte Teil der Erde — Griechenland und seine Nachbarländer — ständig von ihm abgewandt lag, genau wie die eine Seite des Mondes ständig von der Erde abgekehrt liegt. Überdies setzte Philolaos zwischen die Erde und das Zentralfeuer einen unsichtbaren Planeten: die *antichthon* oder Gegenerde, deren Aufgabe offenbar darin bestand, die Antipoden davor zu schützen, vom Zentralfeuer versengt zu werden. Der antike Glaube, die fern-westlichen Teile der Erde, jenseits der Meerenge von Gibraltar, seien in ewiges Zwielicht gehüllt, ließ sich nun mit dem Schatten erklären, den die Gegenerde über diese Landstriche warf. Allerdings ist es auch möglich — wie Aristoteles geringschätzig bemerkt — daß die Gegenerde bloß erfunden wurde, um die Zahl der sich im Universum drehenden Körper auf zehn, die heilige Zahl der Pythagoreer, zu bringen.

Neun Körper drehten sich nun in konzentrischen Bahnen um das Zentralfeuer: die *antichthon* zuinnerst, dann die Erde, der Mond, die Sonne, die fünf Planeten und am Schluß die Sphäre, die alle Fixsterne trug. Jenseits dieser äußeren Kugel war eine Mauer aus feurigem Äther, der die

Welt an allen Seiten einschloß. Dieses »Außenfeuer« war die zweite und zugleich Hauptquelle, aus der das Universum Licht und Atem erhielt. Die Sonne diene bloß als eine Art helles Fenster oder eine Linse, durch die das Licht von draußen gefiltert und verteilt wurde. Das Bild erinnert an Anaximandros' Löcher in dem mit Feuer gefüllten Pneu. Doch derart wunderliche Vorstellungen waren vielleicht weniger phantastisch als die Idee eines Feuerballs, der ewig, ohne auszubrennen, über den Himmel rennt; eine so ungeheure Vorstellung, daß der Geist vor ihr zurückschreckt. Sieht man zum Himmel mit Augen auf, die von Theorien reingewaschen sind, ist es da nicht überzeugender, die Sonne und die Sterne als Löcher in dem Vorhang zu betrachten, der die Welt umschließt?

Der einzige Himmelskörper, dem eine Ähnlichkeit mit der Erde zugebilligt wurde, war der Mond. Man vermutete, er trage fünfzehnmals kräftigere Pflanzen und Tiere, als es die unserer Erde sind, weil er fünfzehn Tage hintereinander Tageslicht genieße. Andere Pythagoreer glaubten, die Lichter und Schatten des Mondes seien Reflexe unserer Meere. Die Mondfinsternisse hingegen wurden einmal der Erde, das andere Mal der Gegenerde zugeschrieben, die man überdies für die Ursache des matten aschgrauen Lichts auf der Mondscheibe bei Neumond hielt. Wiederum andere scheinen die Existenz mehrerer Gegenerden angenommen zu haben. Es muß eine recht lebhafteste Debatte gewesen sein.

Herakleides und das heliozentrische Universum

Trotz seinen poetischen Seltsamkeiten erschloß das System des Philolaos eine neue kosmische Perspektive: es riß sich von der geozentrischen Tradition los — der festen Überzeugung, die Erde stehe, massig und unbeweglich, im Mittelpunkt des Universums, aus dem sie sich nie, und sei es auch nur um einen Zoll, wegrühren werde.

Auch in anderer Hinsicht stellte das System des Philolaos einen Markstein dar. Es trennte sauber zwei Phänomene, die bisher immer miteinander verwechselt worden waren: die Abfolge von Tag und Nacht, also die *tägliche* Umdrehung des ganzen Himmels, und die *jährlichen* Bewegungen der sieben Wandelsterne.

Die nächste Verbesserung des Modells betraf die täglichen Bewegungen. Das Zentralfeuer verschwand; die Erde, statt um dieses zu kreisen, mußte sich wie ein Kreisel um die eigene Achse drehen. Vermutlich, weil

die griechischen Seefahrer trotz ihrer wachsenden Vertrautheit mit weit abgelegenen Gebieten — vom Ganges zum Targus, von der Insel Thule nach Taprobana — nicht einmal gerüchtweise ein Anzeichen des Zentralfeuers oder der *antichthon* finden konnten, die beide von der anderen Seite der Erde aus hätten sichtbar sein müssen. Die Weltanschauung der Pythagoreer war, wie gesagt, elastisch und anpassungsfähig. Sie gaben die Vorstellung des Zentralfeuers als Quelle der Hitze und Energie nicht auf, sondern verlegten dieses aus dem Raum in den Kern der Erde. Die Gegenerde aber identifizierten sie mit dem Mond.

Der nächste große Bahnbrecher in der pythagoreischen Tradition war Herakleides von Pontos. Er lebte im vierten Jahrhundert v. Chr., studierte bei Platon und wahrscheinlich auch bei Aristoteles, weswegen er, bei chronologischer Einreihung, nach diesen beiden besprochen werden sollte. Wir aber wollen zuerst die Entwicklung der Pythagoreischen Kosmologie, der kühnsten und meistversprechenden der Antike, bis an ihr Ende verfolgen — das eine Generation nach Herakleides kam.

Herakleides nahm die Drehung der Erde um die eigene Achse als erwiesen an. Diese erklärte zwar die tägliche Umdrehung der Himmel, berührte aber das Problem der jährlichen Planetenbewegungen nicht, die inzwischen zum Zentralproblem der Astronomie und Kosmologie aufgerückt waren. Der Haufen Fixsterne bot keine Schwierigkeiten, denn diese änderten ihre Position niemals, weder zueinander noch zur Erde. Sie bildeten eine bleibende Garantie für Gesetz, Ordnung und Regelmäßigkeit im Universum und ließen sich ohne weiteres als ein Muster von Nadelköpfen (oder Nadelstichen) im himmlischen Nadelkissen denken, das sich als Ganzes um die Erde drehte oder zu drehen schien. Die Planeten hingegen, die wandernden Sterne, bewegten sich mit erschreckender Unregelmäßigkeit. Ihr einziges beruhigendes Merkmal war, daß sie sich allesamt längs des schmalen Gürtels oder Weges hinbewegten, der sich um den Himmel schlang (des Tierkreises): ihre Bahnen mußten also nahezu in der gleichen Ebene liegen.

Um ein Bild zu bekommen, wie die Griechen sich das Universum dachten, stelle man sich vor, der gesamte transatlantische Verkehr — Unterseeboote, Schiffe und Flugzeuge — wäre auf eine Route beschränkt. Die »Bahnen« aller Fahrzeuge würden dann in konzentrischen, in einer Ebene liegenden Kreisen rund um den Mittelpunkt der Erde verlaufen. Läge nun in einer Mulde im Mittelpunkt einer transparenten Erde ein Zuschauer, um den Verkehr zu beobachten, so würden die Schiffe sich ihm als Punkte darstellen, die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit entlang

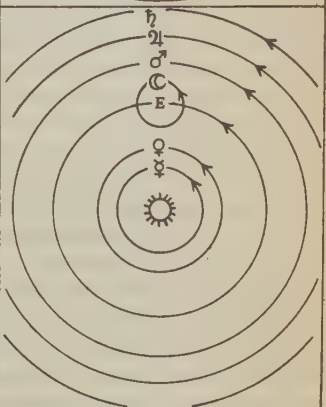
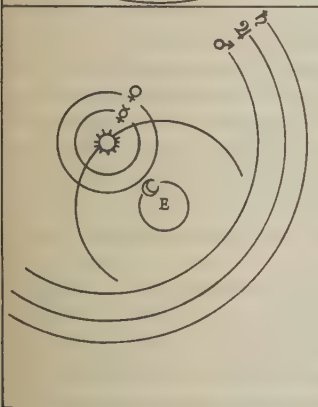
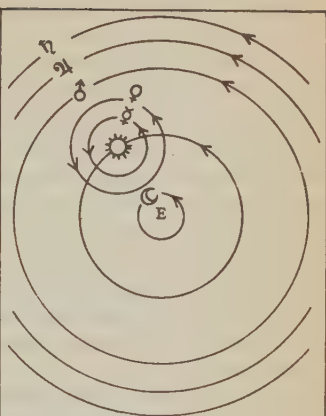
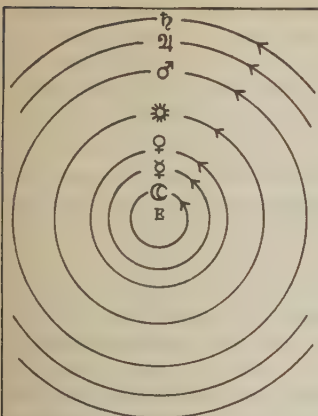
einer Linie — der Tierkreis-Route — laufen. Begänne nun die durchscheinende Kugel sich um den Beschauer (der selbst in Ruhe bleibt) zu drehen, würde die Tierkreis-Route mit der Kugel rotieren, der Verkehr aber auf sie beschränkt bleiben. Dieser besteht aus: zwei Unterseeboten, die in verschiedener Tiefe das Wasser unter dem Tierkreis durchfurchen: die »unteren« Planeten, Merkur und Venus; einem einzigen Schiff mit hellen Lichtern: die Sonne; und drei Aeroplanen, die in verschiedener Höhe fliegen: die »oberen« Planeten, Mars, Jupiter und Saturn. Saturn würde ganz hoch oben in der Stratosphäre fliegen, über der es nur noch die Sphäre der Fixsterne gibt. Der Mond wiederum stände dem Beobachter im Mittelpunkt so nahe, daß ihn dieser für einen Ball halten müßte, der an der konkaven Wand der Mulde rollt, aber gleichfalls in gleicher Ebene mit den übrigen Fahrzeugen. Das ist in groben Umrissen das antike Modell der Welt.

Doch Modell [A] konnte niemals richtig funktionieren. Für uns, die wir es rückschauend betrachten, liegt der Grund klar zutage: Die Planeten sind falsch angeordnet. Die Sonne müßte den Platz im Mittelpunkt und die Erde den Platz der Sonne, zwischen den »oberen« und »unteren« Planeten, innehaben und den Mond mit sich nehmen (Figur {D}). Dieser Grundfehler des Modells ergab unbegreifliche Unregelmäßigkeiten in der sichtbaren Planetenbewegung.

Zur Zeit des Herakleides bildeten diese Unregelmäßigkeiten die Hauptsorge der Philosophen, die sich mit dem Universum befaßten. Sonne und Mond schienen sich mehr oder weniger regelmäßig längs des allgemeinen Verkehrsweges zu bewegen, die Planeten hingegen höchst unregelmäßig. Eine Weile zog so ein Planet ruhig von Westen nach Osten. Zeitweilig indessen wurde er langsamer, blieb dann stehen, als hätte er einen Halteplatz erreicht, und ging hierauf wieder zurück. Änderte seinen Sinn von neuem und setzte seine Wanderung in der ursprünglichen Richtung fort. Venus benahm sich womöglich noch kapriziöser. Die scharf hervortretenden periodischen Änderungen ihrer Helligkeit und Größe schienen darauf hinzuweisen, daß sie uns abwechselnd näher kam und wieder zurückwich. Was den Schluß nahelegte, sie bewege sich nicht in einem Kreis, sondern in einer unausdenklichen Wellenlinie um die Erde. Außerdem rannten sie und Merkur, der zweite der inneren Planeten, der sich gleichmäßig bewegenden Sonne einmal voraus, blieben ein anderes Mal hinter ihr zurück, auch wenn sie sich nie weit entfernten, gleichsam wie Delphine, die ein Schiff umspielen. Dementsprechend erschien Venus zuzeiten als Phosphoros, der »Morgenstern«, der sich mit der Sonne erhob,

[A] Klassisches geozen-
trisches System

[B] »Ägyptisches« System
des Herakleides



[C] Tycho de Brahes
(und Herakleides'?)
System

[D] Aristarchos' helio-
zentrisches System

☉ = Sonne ☾ = Mond E = Erde ☿ = Merkur ♀ = Venus
♂ = Mars ♃ = Jupiter ♄ = Saturn

zuzeiten aber als Hesperos, der »Abendstern«, der hinter der Sonne herzog. Pythagoras dürfte der erste in Europa gewesen sein, der wußte, beide, der Morgen- und der Abendstern, seien ein und derselbe Planet.

Rückblickend, wir müssen es nochmals betonen, scheint Herakleides' Lösung des Rätsels ganz einfach. Wenn Venus in bezug auf die Erde, den angenommenen Mittelpunkt ihrer Bahn, Unregelmäßigkeiten zeigte und trotzdem um die Sonne herumscharwenzelte, dann mußte sie dieser zugeordnet sein und nicht der Erde: sie war ein Satellit der Sonne. Da Merkur sich genauso verhielt, mußten beide inneren Planeten um die Sonne kreisen — und mit ihr um die Erde, wie ein Rad, das sich an einem Rad dreht.

Ein kurzer Blick auf Figur [B] auf Seite 45 erklärt, warum Venus sich abwechselnd der Erde nähert und dann wieder zurückweicht; warum sie zuzeiten der Sonne vorseilt, beziehungsweise hinter dieser zurückbleibt; und ebenso, warum sie zeitweilig im Rückwärtsgang durch den Tierkreis fährt.

Das alles sieht ganz einfach und selbstverständlich aus — im Rückspiegel. Es gibt indessen Situationen, in denen es großer Vorstellungskraft, verbunden mit einer gesunden Mißachtung der überlieferten Geistesströmungen bedarf, um das in die Augen Fallende zu entdecken. Die spärlichen Nachrichten, die wir über die Persönlichkeit des Herakleides besitzen, zeigen, daß er beides hatte: Originalität und Verachtung für die akademische Tradition. Seine Bekannten gaben ihm den Spitznamen der *Paradoxologe*. Er liebte es, wie Cicero berichtet, »Kindermärchen« und »unglaubliche Geschichten« zu erzählen, wohingegen Proklos erwähnt, er hätte die Frechheit besessen, Platon zu widersprechen, der die Unbeweglichkeit der Erde lehrte.

Die Vorstellung, beide unteren Planeten — und nur sie — wären Satelliten der Sonne, während diese und die übrigen Planeten sich nach wie vor um die Erde drehten, wurde später unter der fälschlichen Bezeichnung »Ägyptisches System« bekannt und gewann große Beliebtheit (Figur [B], Seite 45). Es war offensichtlich ein Mittelding zwischen der Vorstellung eines geozentrischen (um die Erde als Mittelpunkt angeordneten) Universums und der Vorstellung eines heliozentrischen (um die Sonne als Mittelpunkt angeordneten) Universums. Wir wissen nicht, ob Herakleides dabei haltmachte oder ob er noch einen Schritt weiterging und auch die drei äußeren Planeten um die Sonne und diese, mit ihren fünf Satelliten, um die Erde kreisen ließ (Figur [C], Seite 45). Das wäre nur logisch gewesen, und einige Gelehrte unserer Zeit glauben, Hera-

kleides habe diese Dreiviertelslösung gefunden. Manche glauben sogar, er hätte auch den letzten Schritt getan und *alle* Planeten, die Erde mit eingeschlossen, sich um die Sonne drehen lassen.

Aristarchos, der griechische Kopernikus

Aristarchos, der letzte aus der Reihe der pythagoreischen Astronomen, stammte wie der Meister aus Samos. Er soll auch, so wird gleichsam als Symbol angenommen, 310 v. Chr., dem Jahr, in dem Herakleides starb, geboren worden sein*. Von seinen Schriften ist uns nur eine kurze Abhandlung erhalten geblieben: *Über die Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes*. Sie zeigt, daß er die grundlegenden Gaben eines modernen Wissenschaftlers besaß: Originalität des Denkens und Genauigkeit des Beobachtens. Die elegante Methode, die er sich ausdachte, um die Entfernung der Sonne zu berechnen, wurde während des ganzen Mittelalters von den Astronomen befolgt. Wenn seine tatsächlichen Zahlen nicht stimmten, so ist das mit dem Umstand zuzuschreiben, daß er zweitausend Jahre vor dem Teleskop geboren wurde. Obwohl ihn der gleiche Abstand von der Erfindung der Pendeluhr trennte, verbesserte er die Berechnung der Länge des Sonnenjahrs, indem er $1/1623$ eines Tages der früheren Berechnung von $365\frac{1}{4}$ Tagen hinzufügte.

Die Schrift, in der Aristarchos verkündete, die Sonne, nicht die Erde, sei das Zentrum unserer Welt, um das alle Planeten kreisten — das Werk, das den Schlußstein der Pythagoreischen Kosmologie bildete, den Kopernikus siebzehnhundert Jahre später neu entdeckte — ging verloren. Glücklicherweise besitzen wir unter anderem das Zeugnis nicht geringerer Autoritäten als Archimedes und Plutarch, und das Faktum, daß Aristarchos das heliozentrische System lehrte, wird übereinstimmend von den antiken Quellen und den modernen Gelehrten anerkannt.

Archimedes, der größte Mathematiker, Physiker und Erfinder der Antike, war ein jüngerer Zeitgenosse des Aristarchos. Eines seiner eigenartigsten Werke ist eine *Der Sandrechner* betitelte Abhandlung, die er König Gelon von Syrakus widmete. Sie enthält den entscheidenden Satz: »Denn er (Aristarchos von Samos) nahm an, die Fixsterne und die Sonne

* Diese Angaben sind bloße Vermutungen, aber die Astronomen besitzen die Fertigkeit, ihre Lebensbahnen zeitlich aufeinander abzustimmen: Galilei starb in dem Jahr, in dem Newton geboren wurde, und Newton kam genau hundert Jahre nach Kopernikus' Tod zur Welt.

blieben unbeweglich stehen, doch die Erde werde im Kreis um die Sonne geführt ...«

Plutarchs Hinweis auf Aristarchos ist nicht minder bedeutsam. In seiner Abhandlung *Über das Gesicht auf der Mondscheibe* wird auf Aristarchos von Samos angespielt, der dachte, »daß der Himmel in Ruhe sei, doch die Erde sich in einem geneigten Kreis fortwälze und gleichzeitig um die eigene Achse drehe«.

Damit hatte Aristarchos von Samos die von Pythagoras begonnene, von Philolaos und Herakleides fortgesetzte Entwicklung zu ihrem folgerichtigen Abschluß gebracht: das um die Sonne als Mittelpunkt angeordnete Universum. Doch hier bricht die Entwicklung unvermittelt ab. Aristarchos hatte keine Schüler und fand keine Nachfolger. Beinahe zweitausend Jahre blieb das heliozentrische System vergessen — oder sollen wir lieber sagen, aus dem Bewußtsein verdrängt? — bis ein unbekannter Kanonikus in Ermland, einem entlegenen Vorposten der Christenheit, den Faden dort wieder aufnahm, wo der Samier ihn hatte liegen lassen.

Dieser Widersinn wäre leichter zu verstehen, wenn es sich bei Aristarchos um einen Kauz oder einen Dilettanten gehandelt hätte, dessen Gedanken niemand ernst nahm. Allein, seine Abhandlung *Über die Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes* war eine Musterleistung der Antike und zeigt ihn als einen der ersten Astronomen seiner Zeit. Sein Ruhm reichte so weit, daß Vitruvius, der römische Architekt, ungefähr dreihundert Jahre später seine Liste der Universalgenies der Vergangenheit mit den Worten beginnt: »Männer dieser Art sind selten, Männer wie in der Vergangenheit ein Aristarchos von Samos ...«

Dennoch wurde seine korrekte Hypothese zugunsten eines monströsen astronomischen Systems verworfen, das fünfzehnhundert Jahre lang unumschränkt herrschte, obgleich es uns heute wie eine Beleidigung des menschlichen Verstandes vorkommt. Die Gründe derartiger geistiger Verdunkelung werden nur nach und nach ersichtlich werden; denn wir haben es hier mit einem der erstaunlichsten Beispiele der irrigen, nein, krummen Wege zu tun, die der »Fortschritt der Wissenschaft« einschlug — und damit mit einem Hauptthema dieses Buches.

IV

DER VERFALL DER GEISTESKRAFT

Platon und Aristoteles

Mit dem Ende des dritten vorchristlichen Jahrhunderts war die Heroenzeit der griechischen Wissenschaft vorüber. Nach Platon und Aristoteles geriet die Naturwissenschaft in Verruf und Verfall. Erst anderthalb Jahrtausende später wurden die großen Werke der Griechen wieder entdeckt. Das prometheische Wagnis, das um 600 v. Chr. begann, hatte im Zeitraum von vier Jahrhunderten seine Schwungkraft eingebüßt, und was nun folgte, war ein viermal so lange dauernder Winterschlaf.

Von Aristarchos ist folgerichtig nur ein Schritt zu Kopernikus; von Hippokrates nur ein Schritt zu Paracelsus; von Archimedes nur ein Schritt zu Galilei. Trotzdem wurde die Kontinuität für eine Zeitspanne unterbrochen, die beinahe so lange währte wie vom Beginn der christlichen Ära auf unsere Tage. Blickt man auf den Weg zurück, den das menschliche Wissen nahm, dann hat man den Eindruck einer zerstörten Brücke. An beiden Seiten steht das Sparrenwerk hervor, dazwischen gähnt das Nichts.

Wie es geschah, wissen wir; wüßten wir auch, warum es geschah, hätten wir wahrscheinlich das Heilmittel gegen die Übel unserer eigenen Zeit. Denn der Zusammenbruch der Kultur während des finsternen Mittelalters ist in mancher Hinsicht das Widerspiel des Zusammenbruchs, der — wenn auch weniger dramatisch — im Zeitalter der Aufklärung einsetzte. Der erste läßt sich grob als ein Zurückziehen von der Welt der Materie beschreiben, als Verachtung für Wissen, Wissenschaft und Technik, als Verwerfung des Leibes und seiner Freuden, um ein Leben im Geist zu führen. Er liest sich wie die Spiegelschrift der Lehren des wissenschaftlichen Materialismus, dessen Zeit mit Galilei anbricht und mit dem totalitären Staat und der Wasserstoffbombe endet. Beide Zusam-

menbrüche haben nur einen gemeinsamen Faktor: die Scheidung der Vernunft vom Glauben.

An der Wasserscheide, die das heroische Zeitalter der Wissenschaft von dem ihres Verfalls trennt, stehen, Zwillingsgipfeln gleich, Platon und Aristoteles. Zwei Zitate mögen die Gegensätze des philosophischen Klimas zu beiden Seiten der Wasserscheide veranschaulichen. Das erste stammt von einem Autor der hippokratischen Schule und gehört vermutlich dem vierten vorchristlichen Jahrhundert an. »Mir scheint«, so sagt er bei Erörterung des geheimnisvollen Leidens der Epilepsie, »daß diese Krankheit nicht ›göttlicher‹ ist als alle übrigen. Sie hat ihre natürliche Ursache wie die anderen auch. Die Menschen halten sie bloß für göttlich, weil sie ihnen unbegreiflich bleibt. Doch wenn sie alles, was ihnen unbegreiflich bleibt, göttlich nennen würden, gäbe es kein Ende der göttlichen Dinge!« Das zweite Zitat stammt aus Platons *Staat* und faßt seine Stellung zur Astronomie kurz zusammen. Die Sterne, so legt er dar, wie schön sie auch sein mögen, seien bloß ein Teil der *sichtbaren* Welt, die nichts als ein undeutlicher, verzerrter Schatten der wirklichen, der Welt der Idee, sei; daher ist jeder Versuch, die Bewegung dieser unvollkommenen Körper genau zu bestimmen, widersinnig. »Wir wollen uns, sagte ich, statt dessen auf die abstrakten Aufgaben konzentrieren, sowohl in der Astronomie als auch in der Geometrie, und die Himmelskörper sein lassen, wenn wir wahrhaft danach trachten, die Astronomie zu begreifen.«

Ebenso feindlich ist Platon gegen den ersten und beliebtesten Zweig der pythagoreischen Wissenschaft eingestellt: »Die Lehrer der Harmonie«, läßt er Sokrates Klage führen, »vergleichen nur die Töne und Konsonanzen, die hörbar sind, und ihre Mühe, wie die der Astronomen, ist vergeblich.«

Wahrscheinlich war nichts von dem allem ganz wörtlich gemeint. Es wurde aber von der extremen Schule des Neuplatonismus so aufgefaßt, die während mehrerer Jahrhunderte die abendländische Philosophie beherrschte und jeden Fortschritt der Naturwissenschaft unterdrückte, bis Aristoteles neu entdeckt wurde und das Interesse an der Natur wieder auflebte. Ich nannte Platon und Aristoteles Zwillingsgipfel, die zwei Epochen des Denkens scheiden; doch sollten sie, was ihren Einfluß auf die Zukunft betraf, eher Zwillingssterne mit einem einzigen Gravitationszentrum genannt werden, die einander umkreisten und abwechselnd ihr Licht auf die Generationen nach ihnen warfen. Bis zum Ende des zwölften Jahrhunderts herrschte Platon, wie wir noch sehen werden, un-

umschränkt; dann wurde Aristoteles wieder ausgegraben und blieb zweihundert Jahre lang *der* Philosoph, wie man ihn gewöhnlich nannte. Worauf Platon in völlig veränderter Gestalt Auferstehung feierte. Professor Whiteheads berühmte Bemerkung: »Die sicherste allgemeine Charakterisierung der philosophischen Tradition Europas ist, daß sie aus einer Reihe Fußnoten zu Platon besteht«, ließe sich wie folgt ergänzen:

»Wissenschaft bis zur Renaissance bestand aus einer Reihe Fußnoten zu Aristoteles.«

Das Geheimnis ihres außerordentlichen Einflusses, der das europäische Denken während eines beinahe astronomischen Zeitraums abwechselnd stimulierte und hemmte, war Gegenstand einer hitzigen, nie endenden Kontroverse. Natürlich läßt sich nicht nur ein Grund dafür vorbringen, sondern eine ganze Reihe von Gründen, die an einem besonders entscheidenden Punkt der Geschichte zusammenströmten. Um nur ein paar zu nennen und mit dem augenfälligsten zu beginnen: Sie sind die ersten Philosophen der Antike, deren Schriften nicht in vereinzelt Fragmenten, in Zitaten aus zweiter und dritter Hand, sondern als Ganzes auf uns kamen. (Platons als echt anerkannte Dialoge füllen allein einen Band vom Umfang der Bibel.) Diese Schriften umfassen alle Gebiete des Wissens und enthalten die Essenz der Lehren von Platons und Aristoteles' Vorläufern, etwa wie ein vollständiges Exemplar der *Encyclopaedia Britannica*, das inmitten der zerfetzten und verkohlten Überreste eines Atomkrieges erhalten bliebe. Abgesehen davon, daß sie alle sachdienlichen Einzelheiten des verfügbaren Wissens in eine besondere Synthese brachten, waren sie von Haus aus originelle Denker von großer Schöpferkraft auf so mannigfachen Gebieten wie Metaphysik, Biologie, Logik, Erkenntnistheorie und Physik. Beide Männer gründeten neuartige »Schulen«: die erste Akademie und das erste Lyzeum, die jahrhundertlang als organisierte Anstalten erhalten blieben und die einst strömenden Einfälle ihrer Gründer in starre Ideologien umwandelten; Aristoteles' Hypothesen in Dogmen, Platons Visionen in Theologie. Überdies waren beide, als echte Zwillingsterne, dazu bestimmt, einander zu ergänzen: Platon, der Mystiker, Aristoteles, der Logiker; Platon, der die Naturwissenschaften herabsetzte, Aristoteles, der Delphine und Wale beobachtete; Platon, der allegorisches Garn spann, Aristoteles, der Dialektiker und Kasuist; Platon, unbestimmt und dunkel, Aristoteles, präzise und pedantisch. Zuletzt — denn diese Aufzählung ließe sich endlos fortsetzen

— entwickelten sie philosophische Systeme, die zwar verschieden und in den Einzelheiten einander entgegengesetzt sind, zusammen jedoch eine erschöpfende Antwort auf die schlimme Situation ihrer Zeit zu geben schienen.

Die schlimme Situation war der politische, wirtschaftliche und moralische Bankrott des klassischen Griechenlands vor der makedonischen Eroberung. Ein Jahrhundert ständigen Kriegen und Haders unter den Bürgern hatte das Land an Menschen und Geld ausgeblutet. Feilheit und Bestechlichkeit vergifteten das öffentliche Leben; Scharen politischer Emigranten, herabgesunken auf die Stufe heimatloser Abenteurer, streiften auf dem offenen Land umher; gesetzlich zugelassene Abtreibungen und Kindsmorde lichteten überdies die Reihen der Menschen. Die Geschichte des vierten Jahrhunderts, schrieb eine Fachgröße unserer Zeit, ist

»in mancher Hinsicht die des größten Fehlschlages der Geschichte ... Platon und Aristoteles versuchten ... jeder auf seine Art (indem sie andere Formen der Verfassung vorschlugen als diejenigen, unter denen das Volk in politische Dekadenz verfallen war), die griechische Welt, die ihnen so viel bedeutete, vor dem politischen und wirtschaftlichen Unheil zu retten, dem sie entgegenstürmte. Doch die griechische Welt war nicht mehr zu retten.«

Die vorgeschlagenen Reformen interessieren uns nur soweit, als sie die unbewußten Neigungen, welche die Kosmologie beider Denker durchdringen, anzeigen. Lediglich in diesem Zusammenhang sind sie sachdienlich. Platons Utopie ist viel erschreckender als Orwells 1984, denn Platon wünscht, es möge das geschehen, was Orwell fürchtet. »Daß Platons Staat von anständigen Menschen bewundert worden sein soll, und zwar in seinem politischen Teil, ist vielleicht das verblüffendste Beispiel von literarischem Snobismus in der ganzen Geschichte«, bemerkt Bertrand Russell. In Platons Staat herrscht die Aristokratie mit Hilfe der »erhabenen Lüge«, das heißt, indem sie vorgibt, Gott hätte drei Arten Menschen geschaffen, und zwar aus Gold: die Herrscher; aus Silber: die Krieger; und aus unedlen Metallen: den gewöhnlichen Menschen. Eine andere fromme Lüge soll der Verbesserung der Rasse dienen: Sobald die Ehe abgeschafft ist, wird man die Leute Paarungslose ziehen lassen, die insgeheim von den Herrschenden nach den Grundsätzen der Eugenik geschickt verteilt wurden. Strenge Zensur muß herrschen; kein junger Mensch darf Homer lesen, weil dieser Ehrfurchtslosigkeit gegenüber

den Göttern, unziemliche Lustigkeit und Furcht vor dem Tod verbreitet; wodurch die Leute vom Heldentod abgeschreckt werden.

Aristoteles' Politik bewegt sich in weniger extremer, wenn auch im wesentlichen gleicher Richtung. Er kritisiert einige von Platons aufreizendsten Formulierungen, betrachtet aber nicht nur die Sklaverei als die naturgegebene Basis der sozialen Ordnung — »der Sklave ermangelt jeglicher Urteilsfähigkeit« — sondern beklagt auch das Vorhandensein einer »Mittel«-klasse freier Handwerker und Berufstätiger, da deren oberflächliche Ähnlichkeit mit den Herrschenden diese in Mißkredit bringe. Dementsprechend müssen die Bürgerrechte des Musterstaates allen Berufstätigen entzogen werden. Es ist wichtig, die Wurzel von Aristoteles' Verachtung für Handwerker, Gewerbetreibende, Architekten, Ingenieure und andere Berufe kennenzulernen — die so im Gegensatz zu der hohen Achtung steht, in der beispielsweise Eupalinos, der Erbauer des Tunnels auf Samos, gehalten wurde: Aristoteles hielt sie für überflüssig, da *angewandte Wissenschaft und Technik ihre Aufgaben bereits erfüllt hatten*. Nichts brauchte oder konnte mehr erfunden werden, um das Leben angenehmer und genußreicher zu machen. Denn »beinahe für alle Erfordernisse der Bequemlichkeit und gesellschaftlichen Verfeinerung ist gesorgt«, und alles »dieser Art wurde bereits beschafft«. Reine Wissenschaft und Philosophie, die sich »weder mit den Bedürfnissen noch dem Genuß des Lebens befassen«, entstehen nur, nach Aristoteles, nachdem die praktischen Wissenschaften bereits alles geleistet haben, was sie leisten können, und die materielle Entwicklung zu einem Stillstand gekommen ist.

Schon diese flüchtigen Bemerkungen zeigen die allgemeine Stimmung, die dieser Philosophie zugrunde lag: das ohnmächtige Verlangen nach Stabilität und Dauer in einer zusammenbrechenden Welt, in der »Veränderung« nur eine Veränderung zum Schlechten und »Fortschritt« nur ein Fortschreiten zur Katastrophe bedeuten kann. »Veränderung« ist für Platon, im Grunde genommen, gleichbedeutend mit Entartung; seine Schöpfungsgeschichte ist eine Darstellung des Emporkommens immer niederer, weniger wertvoller Formen des Lebens — von Gott, der reine, in sich beschlossene Güte ist, zur Welt der Realität, die ausschließlich aus vollkommenen Formen oder Ideen besteht, von dieser zur Welt der Erscheinungen, dem Schatten und Abklatsch der Realität, bis hinunter zum Menschen: »Diejenigen der zuerst geschaffenen Menschen, die ein Leben der Feigheit und Ungerechtigkeit führten, wurden dementsprechend in der zweiten Generation als Weiber wiedergeboren, weswegen die Göt-

ter gerade an diesem entscheidenden Punkt die Sucht nach Paarung er-
sannen.« Von den Weibern kommen wir zu den Tieren: »Tiere, die
auf allen vieren gehen, kamen von Menschen, die mit der Philosophie
völlig unvertraut waren und niemals zum Himmel aufgeblickt hatten.«
Hier haben wir den Sündenfall in Permanenz oder die Theorie des *Ab-*
stiegs und der *Devolution* — als Gegensatz zur *Evolution* durch Aufstieg.

Wie so oft bei Platon, läßt sich auch hier nicht sagen, ob das wörtlich,
allegorisch oder gar nur als esoterische Fopperei zu nehmen ist. Über
die Grundhaltung des ganzen Systems kann indessen kein Zweifel
herrschen.

Um die Spur einzelner späterer Entwicklungen aufzunehmen, werden
wir immer auf Platon zurückkommen müssen. Im Augenblick aber be-
gnügen wir uns mit dem Hauptschlüssel zu Platons Kosmologie: seine
Furcht vor dem Wechsel, seine Verachtung, ja mehr, sein Abscheu vor
den Begriffen der Evolution und der Veränderlichkeit. Diese Furcht und
diese Verachtung strahlten, zusammen mit der Sehnsucht nach einer Welt
ewiger, unwandelbarer Vollkommenheit, über das ganze Mittelalter aus.

Die Feindseligkeit gegenüber jeglichem Wandel dürfte in der Haupt-
sache für die abstoßenden Aspekte des Platonismus verantwortlich sein.
Die pythagoreische Synthese von Religion und Wissenschaft, der Zu-
gang auf mystischem und empirischem Weg, ist nun verschüttet. Der
Mystizismus der Pythagoreer wird von den Neoplatonikern ins unfrucht-
bare Extrem getrieben, die empirische Wissenschaft aber lächerlich ge-
macht und bekämpft. Die Physik wird, von der Mathematik getrennt,
zu einem Fach der Theologie. Die Pythagoreische Bruderschaft wandelt
sich in einen Führungsstab in einem totalitären Utopien. Altweiber-
geschichten oder erbauliche Lügen über Feiglinge, die durch Reinkarna-
tion in Frauen bestraft werden, würdigen die Wanderung der Seelen auf
ihrem Weg zu Gott herab; orphische Askese verkrampft sich zu Haß
des Leibes und Verachtung der Sinne. Wahres Wissen vermag nicht
durch das Studium der Natur erlangt zu werden; denn

»wenn wir wahres Wissen von irgendeinem Ding erlangen wollen, müs-
sen wir unseren Leib verlassen . . . In Gemeinschaft mit dem Leib kann
die Seele kein wahres Wissen haben.«

Das alles ist kein Ausdruck der Demut — weder der Demut des Mysti-
kers, der Gott sucht, noch der Demut der Vernunft, die ihre Grenzen
anerkennt; es ist die halb erschreckte, halb dünnliche Philosophie eines

genialen Abkömmlings einer dem Untergang geweihten Aristokratie, einer bankrotten Kultur. Wenn die Wirklichkeit unerträglich wird, muß der Geist sich von ihr zurückziehen und eine Welt künstlicher Vollkommenheit schaffen. Platons Welt der reinen Ideen und Formen, die allein als real anzusehen ist, wogegen die Natur, die wir wahrnehmen, bloß eine billige Kopie vorstellt, läßt sich nicht anders als eine Flucht in die Illusion bezeichnen. Die intuitiv erfaßte Wahrheit, die in der Allegorie der Höhle zum Ausdruck kommt, wird hier durch Überkonkretisierung zum Widersinn getrieben — nicht anders, als ginge der Autor des Verses »die Welt ist nur ein Tränental« daran, eine Bestandsaufnahme der Tränen in dem Tal durchzuführen.

Wiederum müssen wir uns vor Augen halten, daß es unmöglich ist, in der surrealistischen Kosmologie des *Timaios* die Grenze zu ziehen zwischen Philosophie und Dichtung, zwischen übertragenem und buchstäblichem Sinn, und daß große Teile im *Parmenides* der Lehre einer Welt als Abklatsch himmlischer Vorbilder im Grund widersprechen. Wenn einige der vorangehenden Abschnitte auch wie eine unfreundlich einseitige Interpretation dessen tönen, was Platon dachte, so ist es doch im wesentlichen nichts anderes, als was er einer Reihe kommender Generationen *bedeuten sollte* — der einseitige Schatten, den er warf. Wir werden überdies sehen, daß die Neublüte des Platonismus im fünfzehnten Jahrhundert eine ganz andere Seite Platons hell aufleuchten ließ und seinen Schatten in die andere Richtung lenkte. Dieser Umschwung liegt allerdings noch in weiter Ferne.

Die Entstehung des Dogmas vom Kreis

Ich muß mich nun dem Beitrag Platons zur Astronomie zuwenden — der, soweit es sich um konkrete Fortschritte handelt, gleich Null ist. Er verstand wenig von Astronomie, ja, sie langweilte ihn offensichtlich. Die spärlichen Stellen, an denen er sich veranlaßt sieht, den Gegenstand zur Sprache zu bringen, sind dermaßen verworren, doppelsinnig und widerspruchsvoll, daß alle gelehrten Versuche, ihren Sinn zu erklären, fehl-schlugen.

Gleichwohl kam Platon, mit Hilfe metaphysischer und apriorischer Überlegungen, zu gewissen allgemeinen Schlüssen hinsichtlich der Gestalt und der Bewegungen des Universums. Diese Schlußfolgerungen, von überragender Bedeutung für alles, was folgt, waren, *die Welt müsse eine*

vollkommene Kugel sein und jede Bewegung sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in vollkommenen Kreisen vollziehen.

»Und er gab dem Universum die passende und natürliche Gestalt . . . Weswegen er es rund und kugelförmig drehte, wie auf der Drehbank, seine äußersten Enden in allen Richtungen gleich weit entfernt vom Mittelpunkt, die Gestalt aller Gestalten, ganz vollkommen und ganz gleich ihrer selbst, denn er hielt das Gleiche für schöner als das Ungleiche. Dem Ganzen gab er aus mancherlei Gründen an der Außenseite eine vollkommen geschlossene, glatte Oberfläche. Es brauchte weder Augen, denn nichts Sichtbares war außer ihm belassen worden; noch Gehör, denn nichts Hörbares war außer ihm; und es war auch kein Atem außer ihm, der eingesogen werden mußte . . . Er teilte ihm die Bewegung zu, die seiner körperlichen Form angemessen war, die Bewegung der sieben Bewegungen, die eng verbunden ist mit Verständnis und Erkenntnis. Weswegen er es, an einem und demselben Platz um sich selbst drehend, in kreisförmigem Umlauf sich bewegen ließ. Alle die anderen sechs Bewegungen (das heißt, die geraden Bewegungen nach oben und unten, vorwärts und rückwärts, rechts und links) entzog er ihm und nahm sie von seinen Bewegungen aus. Und da es für seine Umdrehung keine Füße brauchte, schuf er es ohne Beine und Füße . . . Glatt und gleichförmig und überall gleich weit entfernt vom Zentrum, ein Körper, vollkommen und fehlerlos, bestehend aus fehlerlosen Körpern . . .«

Demzufolge war es nun die Aufgabe der Mathematiker, ein System zu ersinnen, das die augenfälligen Unregelmäßigkeiten der Planetenbewegungen auf regelmäßige Bewegungen in vollkommen regelmäßigen Kreisen reduzierte. Diese Aufgabe hielt die nächsten zwei Jahrtausende in Atem. Mit seiner dichterischen, unschuldigen Forderung belegte Platon die Astronomie mit einem Fluch, der bis zu Beginn des siebzehnten Jahrhunderts nachwirkte, bis Kepler bewies, daß die Planeten sich in elliptischen statt in kreisförmigen Bahnen bewegen. Es gibt in der Geschichte des Denkens vielleicht kein anderes Beispiel für ein dermaßen zähes, verbohrtes Verharren im Irrtum als den Trugschluß hinsichtlich der kreisförmigen Bewegung, der die Astronomie durch zwei Millennien behexte.

Wieder einmal hatte Platon in halb allegorischer Sprache eine Andeutung hingeworfen, die mit der pythagoreischen Tradition durchaus in

Einklang stand; es war Aristoteles, der den Gedanken der Kreisbewegung zu einem Dogma der Astronomie machte.

Die Angst vor dem Umschwung

In Platons Welt sind die Grenzlinien zwischen metaphorisch und faktisch fließend; alle derartigen Unklarheiten verschwinden, sobald Aristoteles auftritt. Mit pedantischer Gründlichkeit wird die Vision seziert, ihr poetisches Gewebe im Schauglas aufbewahrt und ihr flüchtiger Geist kondensiert und eingefroren.

Die Ionier hatten die Weltauster aufgebrochen, die Pythagoreer den Erdball treiben lassen, die Atomisten seine Grenzen ins Unendliche aufgelöst. Aristoteles klappte den Deckel wieder zu. Er schubste die Erde in den Mittelpunkt der Welt zurück und beraubte sie der Bewegung.

Ich will das aristotelische Modell erst einmal in groben Umrissen beschreiben und die Einzelheiten später einfügen.

Die unbewegliche Erde ist, wie in früheren Kosmologien, von neun konzentrischen, durchsichtigen Sphären umgeben, die einander wie die Schalen einer Zwiebel einschließen (siehe Figur [A], Seite 45). Die innerste Haut ist die Sphäre des Mondes; die beiden äußersten sind die der Fixsterne und über dieser die Sphäre des Ersten Bewegers, der die ganze Maschinerie in Gang erhält: Gott.

Der Gott Aristoteles' regiert die Welt nicht länger von innen, sondern von außen. Es ist das Ende des pythagoreischen Zentralfeuers, Zeus' Herd, als göttlicher Quelle der kosmischen Energie; es ist auch das Ende von Platons mystischer Vorstellung der *anima mundi*, der Welt als lebenden Tieres, das eine göttliche Seele besitzt. Aristoteles' Gott, der Unbewegte Beweger, der die Welt von draußen herumdreht, ist der Gott abstrakter Theologie. Goethes »*Was wär' ein Gott, der nur von außen stieße*« scheint direkt auf ihn abzu zielen. Die Verschiebung von Gottes Sitz aus dem Zentrum an die Peripherie wandelt die zentrale Region, die von Erde und Mond eingenommen wird, automatisch in das von ihm am weitesten abgelegene Gebiet: das geringste und niedrigste des ganzen Universums. Der von der Sphäre des Mondes eingeschlossene Raum, der die Erde enthält — die »sublunare Region« — wird nun endgültig als nicht salonfähig betrachtet. Auf sie, und nur auf sie allein, sind alle Schrecken der Veränderlichkeit und Wandelbarkeit beschränkt. Die Himmel jenseits der Sphäre des Mondes sind ewig und unveränderlich.

Diese Spaltung des Universums in zwei Regionen, deren eine niedrig, deren andere erhaben ist, deren eine dem Wechsel unterworfen bleibt und die andere nicht, sollte ebenfalls eine Doktrin der mittelalterlichen Philosophie und Kosmologie werden. Sie brachte einer erschreckten Welt durch die Behauptung ihrer wesentlichen Stabilität und Fortdauer heitere, kosmische Beruhigung; allerdings ohne zu behaupten, jegliche Veränderung sei bloße Illusion, ohne die Realität von Werden und Verfall, von Zeugung und Vernichtung zu leugnen. Es war keine Versöhnung des Zeitlichen mit dem Ewigen, sondern eine bloße Gegenüberstellung; doch die Möglichkeit, beide mit einem Blick zu umfassen, war bereits eine Art Trost.

Die Aufteilung ließ sich verstandesmäßig befriedigender und leichter erfassen, wenn man den beiden Teilen des Universums verschiedene Rohmaterialien und verschiedene Bewegungen zuteilte. In der sublunaren Region bestand jegliche Materie aus verschiedenen Kombinationen der vier Elemente Erde, Wasser, Luft und Feuer, die ihrerseits wiederum Kombinationen der beiden Gegensatzpaare heiß und kalt, feucht und trocken waren. Die Natur dieser Elemente erforderte, daß sie sich in gerader Linie bewegten: Erde abwärts, Feuer aufwärts, Luft und Wasser horizontal. Die Atmosphäre füllt die gesamte sublunare Sphäre, obgleich ihre oberen Ausdehnungen nicht aus richtiger Luft bestehen, sondern aus einer Substanz, die, in Bewegung gesetzt, brennt und Kometen und Meteore hervorbringt. Die vier Elemente werden ständig eins ins andere umgewandelt, und darin liegt das eigentliche Wesen aller Veränderung.

Gehen wir jedoch über die Sphäre des Mondes hinaus, so verändert sich nichts mehr, und die vier Elemente sind verschwunden. Die himmlischen Körper bestehen aus einem reinen, unveränderlichen »fünften Element«, das um so reiner wird, je weiter es von der Erde entfernt ist. Die natürliche Bewegung dieses fünften Elements ist, im Gegensatz zu den vier Elementen der Erde, die kreisförmige; denn die Kugel stellt die einzige vollkommene Form dar und die kreisförmige Bewegung die einzige vollkommene Bewegung. In ihr gibt es keinen Anfang und kein Ende; sie kehrt in sich selbst zurück und dauert ewig: sie ist die Bewegung ohne Veränderung.

Das System hatte noch einen Vorteil. Es war ein Kompromiß zwischen zwei entgegengesetzten Richtungen der Philosophie; und zwar einerseits der »materialistischen«, die mit den Ioniern begonnen hatte und von Männern wie Herakleitos fortgesetzt wurde, der die Welt für ein Produkt dynamischer, in ewigem Fluß befindlicher Kräfte ansah. Diese Schule

fand in Leukippos und Demokritos, den ersten Atomisten, ihren vollendetsten Ausdruck. Die entgegengesetzte Richtung entstand bei den Eleaten und fand ihre extremste Ausprägung in Parmenides, der lehrte, jeder augenscheinliche Wechsel, alles Werden und Vergehen seien Sinnestäuschungen; denn was sei, könne nicht aus etwas Nichtseiendem oder Andersseiendem entstehen; die Realität hinter der Täuschung ist unteilbar, unwandelbar und in einem Zustand in sich ruhender Vollkommenheit. Für Herakleitos bedeutet Realität also einen ständigen Prozeß des Wandels und Werdens, eine Welt dynamischer Kräftespiele, schöpferischer Spannungen zwischen Gegensätzen; wohingegen sie für Parmenides eine feste, ungeschaffene, bewegungslose und unveränderliche Sphäre ist.

Selbstverständlich simplifiziert der vorangehende Abschnitt die Entwicklung in einer der aufregendsten Perioden der philosophischen Auseinandersetzung allzusehr. Ich will damit aber bloß zeigen, wie geschickt das aristotelische Modell des Universums das fundamentale Dilemma löste, indem es die sublunare Region den Materialisten zuwies und dieses Gebiet unter Herakleitos' Wahlspruch stellte »Alles ist Veränderung«, wohingegen das übrige Universum, ewig und unveränderlich, im Zeichen von Parmenides' »Nichts ändert sich je« stand.

Wiederum war es keine Aussöhnung, sondern bloß ein Nebeneinanderstellen zweier Welt-Anschauungen oder »Welt-Gefühle«, die beide eine große Anziehungskraft auf den menschlichen Geist ausübten. In einem späteren Stadium wurde diese Anziehungskraft noch verstärkt, als aus dem bloßen Nebeneinanderstellen eine Stufenleiter zwischen den Gegensätzen wurde und an Stelle des ursprünglichen, zweistöckigen Aristotelischen Universums — Kellergeschoß und Speicher — ein sorgfältig gestuftes, mehrstöckiger Bau trat: eine kosmische Hierarchie, in der jedes Ding und jedes Geschöpf seinen richtigen, ihm zukommenden »Platz« hatte; denn seine Stellung in dem vielschichtigen Raum zwischen niedriger Erde und hohem Himmel bestimmte seinen Stand auf der Werteskala, der Kette des Seins. Wir werden sehen, daß diese Vorstellung eines eingeschlossenen Kosmos mit Rangunterschieden wie im Staatsdienst — mit der einzigen Ausnahme, daß es dort kein Avancement, sondern höchstens eine Degradierung gab — sich ungefähr anderthalb Millennien erhielt. Es war wahrhaftig ein Universum der Mandarine. In diesen vielen Jahrhunderten wies das europäische Denken eine stärkere Gemeinsamkeit mit der chinesischen oder indischen Philosophie auf als mit seiner eigenen Vergangenheit und Zukunft.

Doch selbst wenn die europäische Philosophie bloß eine Reihe von Fuß-

noten zu Platon war, selbst wenn Aristoteles tausend Jahre lang den Fortschritt der Physik und Astronomie lähmte, beruhte der Einfluß der beiden Männer, nimmt man alles in allem, nicht so sehr auf der Originalität ihrer Lehre als auf einer Art natürlicher Zuchtwahl in der Evolution der Ideen. Aus einer Anzahl ideologischer Mutationen wird eine gegebene Gesellschaft unbewußt die Philosophie auswählen, von der sie fühlt, daß sie ihren Bedürfnissen am besten angepaßt ist. Sooft das kulturelle Klima Europas sich in den folgenden Jahrhunderten änderte, veränderten auch die Zwillingsterne ihren Aspekt und ihre Farbe. Der heilige Augustinus und Thomas von Aquin, Erasmus und Kepler, Descartes und Newton, jeder las eine andere Botschaft aus ihnen heraus. Nicht allein weil die Doppelsinnigkeiten und Widersprüche bei Platon und die dialektischen Wendungen bei Aristoteles der Interpretation und der Akzentverschiebung einen großen Spielraum bieten. Nahm man nämlich die beiden zusammen her oder abwechselnd und kombinierte ausgewählte Facetten der beiden, konnte die Gesamtwirkung dem Wesen nach gerade umgekehrt sein. Wir werden sehen, daß der »Neue Platonismus« des sechzehnten Jahrhunderts in vieler Hinsicht das vollkommene Gegenteil des Neuplatonismus des frühen Mittelalters war.

In diesem Zusammenhang muß ich nochmals kurz auf Platons Abscheu vor der Wandelbarkeit — vor »Zeugung und Verfall« — zurückkommen, der aus der sublunaren Sphäre das verrufenste Elendsviertel des Universums machte. Aristoteles teilte diesen Abscheu nicht. Als scharfsinniger Biologe betrachtete er jegliche Veränderung, jede Bewegung in der Natur als zweckvoll und zielstrebig — sogar die Bewegungen unbelebter Körper: Ein Stein wird zur Erde fallen, wie ein Pferd zu seinem Stall galoppiert, denn dies ist sein »angemessener Platz« in der allumfassenden Hierarchie. Wir werden später noch Gelegenheit finden, uns über die katastrophalen Folgen dieses aristotelischen Geistesblitzes für den Ablauf der europäischen Wissenschaft zu wundern; hier möchte ich bloß hervorheben, daß Aristoteles' Haltung gegenüber dem Wandel, auch wenn er Evolution und Fortschritt verwirft, keineswegs so defeatistisch ist wie die Platons. Der Neuplatonismus jedoch überging Aristoteles' Abweichung in diesem wesentlichen Punkt und brachte es fertig, jeden erdenklichen Nachteil aus beiden Welten zu ziehen. Er übernahm das aristotelische Schema des Universums, machte aber aus der sublunaren Sphäre ein platonisches Tal der Schatten; er akzeptierte die platonische Lehre von der natürlichen Welt als einen matten Abklatsch idealer Formen — die Aristoteles verwarf — folgte diesem aber darin, daß er den Ersten Beweger außen,

an den Grenzen der Welt, ansiedelte. Und er folgte beiden in ihrem ängstlichen Bemühen, ein ummauertes Universum aufzubauen, das vor den Barbareneinfällen der Veränderung geschützt wäre: Sphären in Sphären, ewig ineinander kreisend, doch ewig auf demselben Platz verharrend, um auf diese Weise ihr schmachvolles Geheimnis zu verbergen, den Herd der Ansteckung, der in der sublunaren Quarantäne isoliert ist.

In der unvergänglichen Parabel von der Höhle, in der Menschen mit dem Rücken zum Licht angekettet stehen und nur das Spiel der Schatten an der Wand wahrnehmen, ohne etwas von der leuchtenden Wirklichkeit außerhalb der Höhle zu wissen — in dieser Allegorie des menschlichen Zustandes schlägt Platon eine Saite des Urbildlichen an, die ebenso tiefen und zeitlosen Widerhall hervorruft wie Pythagoras' Harmonie der Sphären. Doch sobald man an den Neuplatonismus und die Scholastik als philosophische Systeme und Lebensregeln denkt, fühlt man sich versucht, den Spieß umzudrehen und ein Bild der Gründer der Akademie und des Lyzeums zu entwerfen, das sie in derselben Höhle als schreckerfüllte Männer zeigt, das Gesicht der Wand zugekehrt, in einem unheilvollen Zeitalter an ihre Plätze gekettet, der Flamme von Griechenlands Heroenzeit den Rücken zugewandt und groteske Schatten werfend, die für mehr als tausend Jahre die Menschheit wie Gespenster verfolgen werden.

V

DIE TRENNUNG VON DER WIRKLICHKEIT

Sphären in Sphären (Eudoxos)

In einem abgeschlossenen Universum, in dem die Fixsterne keine besonderen Probleme geboten hatten, stand das Problem der Planeten begreiflicherweise im Vordergrund. Die Hauptaufgabe der Kosmologie bestand darin, ein System zu ersinnen, das die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten erklärte.

Die Aufgabe wurde noch mehr eingengt, als Platons Machtspruch, daß alle Himmelskörper sich in vollkommenen Kreisen bewegten, zum obersten Dogma der Akademie aufrückte, der ersten Anstalt, die diesen feierlichen Namen trug. Die Aufgabe der akademischen Astronomie war es nun, das augenscheinlich unregelmäßige Herumgeschlängel der Planeten als Ergebnis des Zusammenspiels verschiedener einfacher, kreisförmiger Bewegungen zu erweisen.

Der erste ernst zu nehmende Versuch dazu wurde von Platons Schüler Eudoxos unternommen und von dessen Schüler Kallippos verbessert. Es ist ein geistreicher Versuch — Eudoxos war ein ausgezeichnete Mathematiker, dem der größte Teil von Euklids fünftem Buch zugeschrieben wird. In den früheren geozentrischen Modellen des Universums war, wie wir uns erinnern, jeder Planet an seiner eigenen transparenten Sphäre festgemacht, und alle Sphären kreisten um die Erde. Da dies jedoch die Unregelmäßigkeiten ihrer Bewegungen nicht erklärte, beispielsweise das gelegentliche Anhalten und zeitweilige Zurücklaufen — ihre »Haltepunkte« und »Rückläufigkeiten« — wies Eudoxos jedem Planeten nicht eine, sondern mehrere Sphären zu. Der Planet war an einem Punkt des Äquators der Sphäre befestigt, die um ihre Achse, A , rotiert. Die beiden Enden der Achse führen zur Innenfläche einer konzentrischen, größeren Sphäre, S_2 , die um eine andere Achse, A_2 , rotiert, wobei sie A mit sich

dreht. Die Achse von S_2 ist an der nächstgrößeren Sphäre S_3 befestigt, die ebenfalls um eine andere Achse, A_3 , rotiert, und so weiter. Auf diese Weise wird der Planet an allen unabhängigen Rotationen der verschiedenen Sphären, die sein »Nest« bilden, teilhaben; indem man jede Sphäre in angemessener Neigung und Geschwindigkeit rotieren ließ, war es möglich, die tatsächliche Bewegung jedes Planeten grob — wenn auch nur ganz grob — wiederzugeben. Die Sonne und der Mond benötigten ein Nest von je drei Sphären, die übrigen Planeten von je vieren, was — zusammen mit der bescheidenen einzigen Sphäre, die der Unzahl Fixsterne zugeteilt war — insgesamt siebenundzwanzig Hohlkugeln ausmachte. Kallippos verbesserte das System durch Hinzufügung von sieben neuen Sphären, wodurch die Gesamtzahl sich auf vierunddreißig erhöhte. Hier griff Aristoteles ein.

Im vorhergehenden Kapitel beschränkte ich mich auf die groben Umrisse und die metaphysischen Folgerungen des aristotelischen Universums, ohne auf astronomische Details einzugehen. Folglich sprach ich nur von den klassischen *neun* Sphären, von der Sphäre des Mondes bis zu der des Ersten Bewegers (an die man im Mittelalter faktisch allein dachte), ohne zu erwähnen, daß jede dieser neun Sphären in Wirklichkeit ein Nest von Sphären in Sphären war. Tatsächlich verwendete Aristoteles insgesamt vierundfünfzig, um die Bewegungen der sieben Planeten zu erklären. Der Grund für die Einführung der zusätzlichen zwanzig Sphären ist interessant. Eudoxos und Kallippos zerbrachen sich nicht lange den Kopf, um ein physikalisch mögliches Modell zu konstruieren. Die wirkliche Maschinerie des Himmels kümmerte sie nicht; sie entwarfen ein rein geometrisches Modell, von dem sie wußten, daß es nur auf dem Papier existieren konnte. Aristoteles wollte es besser machen und das Ganze in ein physikalisch richtiges Modell umwandeln. Die Schwierigkeit dabei war, daß alle benachbarten Sphären mechanisch verbunden sein mußten, die Eigenbewegung jedes einzelnen Planeten aber nicht auf die anderen übertragen werden durfte. Aristoteles versuchte, diese Aufgabe durch die Einführung »neutralisierender Sphären« zu lösen, die sich in der entgegengesetzten Richtung der »wirkenden« Sphären zwischen zwei aufeinanderfolgenden Nestern drehten. Damit war die Einwirkung der Bewegung beispielsweise Jupiters auf seinen Nachbarn ausgeschaltet, und das Nest Mars' konnte gleichsam ohne Vorgabe starten. Doch im Hinblick auf die tatsächliche Bewegung der Planeten bietet Aristoteles' Modell keine Verbesserung.

Überdies blieb noch eine Schwierigkeit. Während innerhalb eines

gegebenen Nestes jede Sphäre an der Drehung der nächstgrößeren, sie umschließenden, teilhatte, brauchte es eine besondere bewegende Kraft, damit sie ihre unabhängige Rotation um die eigene Achse ausführen konnte. Mit anderen Worten, nicht weniger als fünfundfünfzig »unbewegte Beweger« waren nötig, um das System in Gang zu halten.

Es war ein ungemein kunstvolles – und völlig verrücktes – System, selbst an den Maßstäben damaliger Zeit gemessen; wie schon die Tatsache erweist, daß es, trotz Aristoteles' ungeheurem Ansehen, rasch vergessen und begraben wurde. Dennoch war es bloß das erste verschiedener gleich kunstvoller und verrückter Systeme, die Astronomen ihrem Gehirn abquälten, gemäß Platons posthypnotischem Befehl, daß jede Himmelsbewegung eine Kreisbewegung um die Erde zu sein hatte.

Dem Ganzen haftete überdies eine gewisse Unsauberkeit an. Eudoxos' Sphären konnten – wenn auch noch so ungenau – das Vorhandensein von »Haltepunkten« und »Rückläufigkeiten« in der Planetenbahn erklären, niemals aber die Unterschiede an Größe und Helligkeit, die durch die verschiedenen Abstände des Planeten von der Erde hervorgerufen wurden. Besonders deutlich traten sie bei Venus und Mars und am deutlichsten beim Mond hervor: Entsprechend dem momentanen Abstand des Mondes von der Erde sind die zentralen Sonnenfinsternisse entweder »ringförmig« oder »total«. Das wußte man bereits vor Eudoxos, und daher wußte es dieser genausogut wie Aristoteles; trotzdem übergeht ihr System einfach die Tatsachen. Wie kompliziert die Bewegung des Planeten auch sein mag, sie bleibt immer auf die Oberfläche einer Hohlkugel beschränkt, in deren Mittelpunkt die Erde liegt, und daher kann sein Abstand von der Erde niemals variieren.

Diese unbefriedigende Sachlage war es, die die unorthodoxen Kosmologien von Herakleides oder Aristarchos (siehe Kapitel III) entstehen ließ. Herakleides' System beseitigte (obzwar nur für die inneren Planeten) die *beiden* auffallendsten Ärgernisse: erstens die »Haltepunkte« und »Rückläufigkeiten«, zweitens die wechselnden Abstände von der Erde. Außerdem erklärte es (wie ein Blick auf Figur [B], Seite 45 zeigt) den logischen Zusammenhang dieser Ärgernisse: warum Venus immer am hellsten ist, wenn sie zurückläuft, und umgekehrt. Als Aristarchos auch die übrigen Planeten, die Erde mit eingeschlossen, um die Sonne kreisen ließ, befand sich die griechische Wissenschaft auf dem geraden Weg zum modernen Universum; doch dann verließ sie ihn wieder. Aristarchos' Modell, mit der Sonne im Mittelpunkt, wurde als Schrulle abgetan, und die akademische Wissenschaft marschierte siegreich von Platon über

Eudoxos' und Aristoteles' fünfundfünfzig Sphären zu einem noch genialeren und unwahrscheinlicheren künstlichen Gebilde: dem Labyrinth von Epizykeln, das Claudius Ptolemäus sich ausdachte.

Räder in Rädern: Ptolemäus

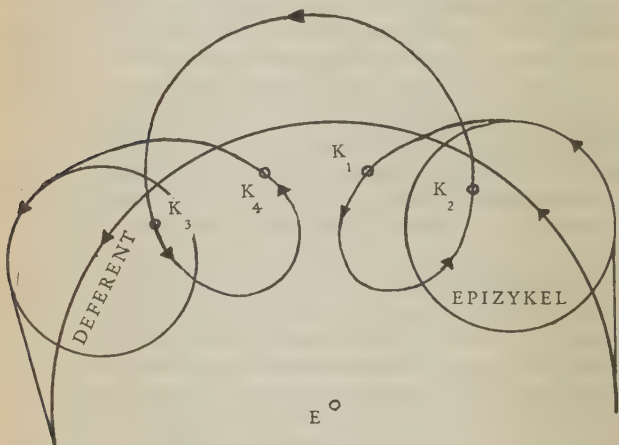
Läßt sich Aristoteles' Universum einer Zwiebel vergleichen, so läßt sich Ptolemäus' Universum ebensogut einem Riesenrad vergleichen, das von Apollonios von Perge im dritten vorchristlichen Jahrhundert begonnen, von Hipparchos von Rhodos im folgenden Jahrhundert ausgebaut und von Ptolemäus von Alexandrien im zweiten nach Christus vollendet wurde. Mit dem Ptolemäischen System blieb, abgesehen von geringfügigen Änderungen, bis auf Kopernikus das letzte Wort gesprochen.

Jede rhythmische Bewegung, selbst der Tanz eines Vogels, kann als das Ergebnis eines Räderwerks gedacht werden, in dem eine große Anzahl nicht sichtbarer Räder ineinandergreifen, um die Bewegung hervorzubringen. Seit die »gleichförmige Kreisbewegung« zum die Himmel beherrschenden Gesetz geworden war, beschränkte sich die Aufgabe der Astronomie darauf, auf dem Papier derartige imaginäre Räderwerke zu entwerfen, die den Tanz der Planeten als Produkt der Drehung vollkommen kreisförmiger, ätherischer Bestandteile erklärten. Bei Eudoxos bildeten Sphären die einzelnen Bestandteile, Ptolemäus hingegen benutzte Räder.

Am einfachsten ist es wohl, sich das Ptolemäische Universum nicht als gewöhnliches Räderwerk vorzustellen, sondern als ein System von Riesenrädern, wie man sie in Vergnügungsparks sieht: ein riesiges, aufrecht stehendes, sich langsam drehendes Rad, von dessen Kranz Sitze oder Gondeln herunterhängen. Stellen wir uns zuerst vor, der Fahrgast sei vorsorglich an seinem Sitz in der kleinen Gondel festgeschnallt worden, und dann, daß die Maschine mit einemmal verrückt geworden ist. Die Gondel hängt nicht länger ruhig vom Radkranz herunter, sondern rotiert wild um den Zapfen, an dem sie befestigt ist, während dieser sich langsam mit dem Rad dreht. Der unselige Fahrgast — oder Planet — beschreibt nun eine Kurve im Raum, die zwar kein Kreis ist, nichtsdestoweniger aber von einer Kombination kreisförmiger Bewegungen hervorgebracht wird. Ändert man die Größe des Rades, die Länge des Arms, an dem die Gondel hängt, und die Geschwindigkeit beider Drehungen, so läßt sich, wie das Diagramm zeigt, eine erstaunliche Vielfalt an Kurven hervor-

bringen — nierenförmige Kurven, Girlanden, Ovale, ja sogar gerade Linien!

Von der Erde aus betrachtet, dem Mittelpunkt des Riesenrades, wird sich der Planet = Fahrgast in seiner Gondel in der dem Uhrzeiger entgegenlaufenden Richtung bewegen, bis er den »Kehrpunkt« K_1 erreicht, um dann in Richtung des Uhrzeigers auf K_2 zurückzugehen, hierauf wieder in umgekehrter Richtung auf K_3 vorzurücken und so weiter*. Der Radkranz des Riesenrades heißt der *Deferent* und der Kreis, den die

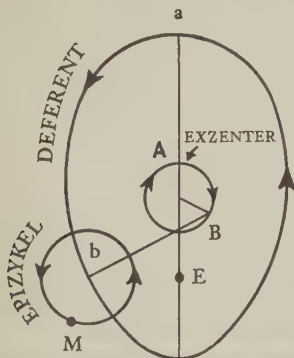


Gondel beschreibt, der *Epizykel*. Wählte man nun ein angemessenes Verhältnis zwischen den Durchmessern von Epizykel und Deferent und angemessene Geschwindigkeiten für jeden der beiden, so war es möglich, eine ziemlich brauchbare Näherung für die beobachteten Planetenbewegungen zu gewinnen, zumindest, was die »Kehrpunkte« und »Rückläufigkeiten« und die veränderlichen Abstände von der Erde betraf.

Indessen waren das nicht die einzigen Unregelmäßigkeiten der Planetenbewegungen. Es gab noch das zweite Ärgernis, das (wie wir heute wissen) der Tatsache zuzuschreiben ist, daß deren Bahnen nicht kreis-

* Hier denkt der Leser vielleicht, ich wiederhole mich — denn das Diagramm auf dieser Seite scheint die gleiche Vorstellung auszudrücken wie Figur [B] auf Seite 45 — die Vorstellung, die Herakleides hatte. Indessen besteht da ein Unterschied: In Herakleides' Schema ist der Epizykel des Planeten auf die Sonne zentriert, wohingegen Ptolemäus ihn auf nichts zentriert. Es handelt sich um eine rein geometrische Konstruktion.

förmig, sondern elliptisch, daß heißt eiförmig, sind; sie »buchteten sich aus«. Um über diese Unregelmäßigkeit hinwegzukommen, wurde noch eine Erfindung gebraucht, der sogenannte »bewegliche Exzenter«. Die Nabe des Riesenrades fiel nicht mehr mit der Erde zusammen, sondern bewegte sich nahe derselben in einem kleinen Kreis. Auf diese Weise kam eine angemessene exzentrische, das heißt, »ausgebuchtete« Bahn zustande*.



Eiförmige Bahn des Merkur nach Ptolemäus
E = Erde M = Merkur

Wie die obenstehende Figur zeigt, bewegt sich die Nabe des Riesenrades in Richtung des Uhrzeigers in dem kleinen Kreis von A nach B; der Punkt am Radkranz, von dem die Gondel herunterhängt, bewegt sich in entgegengesetzter Richtung des Uhrzeigers in einer eiförmigen Kurve von a nach b; und die Gondel kreist im letzten Epizykel. Das genügte aber nicht. Im Fall widerspenstiger Planeten erwies es sich als notwendig, eine zweite Gondel von der am Riesenrad befestigten herunterhängen zu lassen, die einen anderen Halbmesser und eine andere Geschwindigkeit hatte, und dann eine dritte, vierte und fünfte, bis der Fahrgast in der letzten Gondel tatsächlich eine Flugbahn beschrieb, die sich mehr oder weniger derjenigen anpaßte, die sie beschreiben sollte.

Als Ptolemäus' System voll ausgebaut war, benötigten die sieben Fahrgäste, Sonne, Mond und die fünf Planeten, eine Maschinerie von nicht

* Der »bewegliche Exzenter« ist faktisch bloß eine Art umgekehrter Epizykel; da die beiden geometrisch vertauschbar sind, werde ich den Ausdruck »Epizykel« für beide gebrauchen.

weniger als neununddreißig Rädern, um sich durch den Himmel zu bewegen. Das machte, zusammen mit dem äußersten Rad, das die Fixsterne trug, gerade vierzig Räder. Das Ptolemäische System blieb das einzige von der offiziellen Wissenschaft anerkannte bis in Miltons Tage — und wurde von ihm in einer berühmten Stelle im *Verlorenen Paradies* verspottet.

Alfons X. von Kastilien, genannt der Weise, ein frommer Mann und großer Schutzherr der Astronomie, drückte sich noch bündiger aus. Als er in das Ptolemäische System eingeführt wurde, seufzte er nämlich: »Wenn der Allmächtige mich gefragt hätte, bevor er sich auf die Schöpfung einließ, hätte ich ihm zu etwas Einfacherem geraten.«

Das Paradoxon

Ptolemäus' Universum haftet etwas zutiefst Abstoßendes an. Es ist das Werk eines Pedanten mit viel Geduld und wenig Originalität, der unverdrossen »Kreis auf Kreis« stapelte. Alle grundlegenden Gedanken eines epizyklischen Universums, nebst dem nötigen geometrischen Handwerkszeug, waren von seinem Vorgänger Hipparchos ausgearbeitet worden. Nur verwendete Hipparchos sie ausschließlich zur Konstruktion der Sonnen- beziehungsweise Mondbahn. Ptolemäus komplettierte das so begonnene Werk, ohne einen einzigen Gedanken von großem theoretischem Wert beizusteuern.

Hipparchos wirkte um 125 v. Chr., mehr als ein Jahrhundert nach Aristarchos; und Ptolemäus wirkte um 150 n. Chr., beinahe dreihundert Jahre nach Hipparchos. In dem ganzen Zeitraum, der beinahe so lange dauerte wie das Heroen-Zeitalter, wurde praktisch kein Fortschritt mehr erzielt. Die Wegzeichen wurden immer spärlicher und verschwanden bald allesamt in der Wüste. Ptolemäus war der letzte große Astronom der Alexandrinischen Schule. Er nahm den Faden auf, den Hipparchos hatte fallen lassen, und vervollständigte das Muster der ineinandergeschlungenen Schleifen. Es ergab einen monumentalen und bedrückenden Wandteppich, das Produkt einer müde gewordenen Philosophie und einer im Verfall begriffenen Naturwissenschaft. Allein, während beinahe anderthalb Jahrtausenden kam nichts, das es ersetzt hätte. Ptolemäus' *Almagest* blieb die Bibel der Astronomie bis zu Beginn des siebzehnten Jahrhunderts.

Um diese merkwürdige Tatsache in die richtige Perspektive zu rücken,

muß man sich davor hüten, die historischen Irrtümer der Wissenschaft dem Unwissen und dem Aberglauben zuzuschreiben: »Unsere Vorfahren wußten es einfach nicht besser.« Ich möchte vielmehr zeigen, daß die Hellenen es sehr viel besser wußten und daß wir uns nach spezifischeren Gründen umsehen müssen, wenn wir verstehen wollen, wieso die Kosmologie sich in diese Sackgasse hineinmanövrierte.

Vor allem kann man die alexandrinischen Astronomen kaum der Unwissenheit bezichtigen. Sie hatten präzisere Instrumente zur Beobachtung der Sterne als Kopernikus, der sich überdies, wie wir noch sehen werden, nicht erst lange mit der Sternguckerei abgab, sondern sich auf die Beobachtungen Hipparchos' und Ptolemäus' verließ. Auch wußte er über die Bewegungen am Himmel nicht mehr als sie. Hipparchos' Fixsternkatalog und Ptolemäus' Tafeln zur Berechnung der Planetenbewegungen waren so zuverlässig, daß sie, mit einigen unbedeutenden Korrekturen, noch Kolumbus und Vasco da Gama als Navigationshandbücher dienten. Eratosthenes, ein anderer Alexandriner, errechnete 7850 Meilen für den Durchmesser der Erde, mit einem Fehler von bloß einem halben Prozent. Hipparchos bestimmte die Entfernung des Mondes mit $30\frac{1}{4}$ Erddurchmessern — wobei der Fehler nur 0,3 Prozent betrug.

Daher war Kopernikus, was das Tatsachenwissen anbetraf, nicht besser, ja in mancher Hinsicht sogar schlechter dran als die griechischen Astronomen Alexandriens, die zur Zeit Jesu Christi lebten. Sie hatten die gleichen Beobachtungsdaten, die gleichen Instrumente, die gleichen Verfahren der Geometrie wie er und waren Giganten an »exakter Wissenschaft«. Dennoch sahen sie nicht, was Kopernikus später sah und was Herakleides und Aristarchos vor ihnen gesehen hatten: daß die Planetenbewegungen offensichtlich von der Sonne bestimmt wurden.

Ich sagte zwar einmal, wir müßten uns vor dem Wort »offensichtlich« hüten, doch in diesem speziellen Fall ist es berechtigt. Denn Herakleides und die Pythagoreer waren nicht durch eine glückliche Vermutung auf die heliozentrische Hypothese verfallen, sondern durch die beobachtete Tatsache, daß die inneren Planeten sich wie Satelliten der Sonne verhielten und ihre Rückläufigkeiten und die Veränderungen ihres Abstandes von der Erde ebenfalls von der Sonne bestimmt wurden. Somit hielten die Griechen am Ende des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts die wichtigsten Elemente des Zusammensetzspiels in Händen; und nachdem sie es ganz richtig zusammengesetzt hatten, nahmen sie es wieder auseinander. Sie wußten, daß die Planetenbahnen, Perioden und Geschwindigkeiten mit der Sonne zusammenhingen, mehr noch, von ihr abhingen.

Dennoch brachten sie es fertig, diese Tatsache in dem System, das sie der Welt hinterließen, völlig zu übergehen.

Eine derartige geistige Schneeblindheit ist um so bemerkenswerter, als sie *als Philosophen sich des beherrschenden Anteils der Sonne bewußt waren, den sie als Astronomen leugneten.*

Ein paar Zitate sollen das Paradoxon deutlicher machen. Cicero beispielsweise, dessen astronomisches Wissen selbstverständlich völlig auf griechischen Quellen basiert, schreibt in seinem *Staat*:

»Die Sonne ... Herrscherin, Fürstin und Lenkerin der übrigen Sterne, das einzige Ordnungsprinzip des Universums, ist so groß, daß ihr Licht das All erhellt und füllt ... *Die Bahnen Merkurs und der Venus folgen ihr als ihre Gefährtinnen.*«

Ein Jahrhundert später schreibt Plinius: »Die Sonne wird inmitten der Planeten herumgeführt, sie *beherrscht nicht nur den Kalender und die Erde, sondern auch die Sterne und den Himmel.*«

Ähnlich spricht sich Plutarch aus, in seiner Abhandlung *Über das Gesicht auf der Mondscheibe*:

»Doch wie können wir im allgemeinen sagen: Die Erde ist im Mittelpunkt — im Mittelpunkt wovon? Das Universum ist unbegrenzt; und das Unbegrenzte, das weder einen Anfang noch ein Ende hat, hat auch keinen Mittelpunkt ... Das Universum weist der Erde keinen bestimmten Mittelpunkt zu, die heimatlos und unbeständig durch die unbegrenzte Leere treibt, ohne bestimmtes Ziel ...«

Im vierten Jahrhundert n. Chr., als die Finsternis sich endgültig um die Welt der Antike schloß, schrieb Julian Apostata über die Sonne:

»Sie führt den Reigen der Sterne an; ihre Vorsorge leitet jede Zeugung in der Natur. Um sie, ihre Königin, tanzen die Planeten ihre Runden; sie drehen sich um sie in vollkommener Harmonie ihrer Abstände, die genau vorgeschrieben sind, wie die Weisen versichern, welche die Ereignisse am Himmel betrachten ...«

Zuletzt kommentiert Macrobius, der um 400 n. Chr. lebte, die eben zitierte Stelle aus Cicero:

»Er nennt die Sonne Herrscherin der übrigen Sterne, weil die Sonne deren Vorrücken und Zurückgehen innerhalb der räumlichen Begren-

zungen regelt, denn es gibt räumliche Begrenzungen, welche die Planeten in ihrem Vorrücken und Zurückgehen in bezug auf die Sonne einschränken. So regelt die Macht und Gewalt der Sonne den Weg der übrigen Sterne innerhalb festgesetzter Grenzen.«

Hiermit ist bewiesen, daß die Lehren des Herakleides und Aristarchos am Ende der antiken Welt noch fest im Gedächtnis hafteten und daß eine einmal entdeckte Wahrheit verborgen, begraben, aber nicht aus der Welt geschafft werden kann. Trotzdem behielt das geozentrische Universum Ptolemäus', das die spezifische Rolle der Sonne außer acht ließ, durch fünfzehnhundert Jahre seine Monopolstellung im wissenschaftlichen Denken. Gibt es eine Erklärung für dieses auffallende Paradoxon?

Häufig hieß es, die Erklärung sei in der Furcht vor religiöser Verfolgung zu suchen. Doch das gesamte Beweismaterial zur Stützung dieser Ansicht besteht aus einer einzigen, scherzhaften Bemerkung einer Figur in Plutarchs bereits erwähntem Dialog *Über das Gesicht auf der Mondscheibe*. Diese Figur, Lucius, wird im Spaß beschuldigt, »das Universum umzustürzen«, weil er behauptete, der Mond bestehe aus fester Materie wie die Erde. Worauf man ihn bittet, sich näher zu erklären:

»Lucius lächelte und sagte: ›Gut, nur erhebt gegen mich nicht die Anschuldigung der Gottlosigkeit, wie sie, nach Kleanthes, die Griechen gegen Aristarchos von Samos erheben müßten, weil dieser den Herd des Universums verrückte, indem er versuchte, die Phänomene durch die Annahme zu retten, der Himmel stände still, doch die Erde drehe sich in einer schrägen Bahn, während sie gleichzeitig um ihre eigene Achse rotiere.‹«

Die Anschuldigung wurde indessen nie erhoben. Weder Aristarchos, der höchste Achtung genoß, noch Herakleides oder ein anderer Anhänger der Theorie der Erdbewegung wurde verfolgt oder belangt. Hätte Kleanthes tatsächlich versucht, jemanden zu verklagen, weil »er den Herd des Universums verrückte«, dann wäre der erste, gegen den Anklage zu erheben war, der verehrte Aristoteles gewesen. Denn Aristarchos ließ den Herd sich lediglich mit der Erde durch den Raum bewegen, wohingegen Aristoteles ihn an die Peripherie der Welt rückte, die Erde ganz und gar der göttlichen Gegenwart beraubte und sie zum erbärmlichsten Platz der Welt machte. Faktisch war der »Herd des Universums« nichts anderes als eine poetische Anspielung auf das pythagoreische Zentralfeuer, und es wäre widersinnig, dieses für ein religiöses Dogma zu halten.

Kleanthes persönlich war ein zum Mystizismus neigender, ziemlich griesgrämiger Philosoph, der eine Hymne an Zeus schrieb und die Naturwissenschaften verachtete. Seine Einstellung zu Aristarchos, einem Naturwissenschaftler, der obendrein von Samos stammte, der Insel, von der noch nie etwas Gutes kam, war offenbar: »Der Kerl gehört gehängt.« Von diesem bißchen akademischen Klatsch bei Plutarch abgesehen, findet sich in keiner der Quellen ein Hinweis auf religiöse Unduldsamkeit gegenüber der Wissenschaft im Zeitalter des Hellenismus.

Wissen und Nichtwissen

So kann also weder Unwissenheit noch die Drohung einer nicht vorhandenen alexandrinischen Inquisition zur Erklärung herhalten, warum die griechischen Astronomen, nachdem sie das heliozentrische System entdeckt hatten, ihm den Rücken kehrten. Sie taten es allerdings niemals gänzlich, denn wie die vorhin zitierten Stellen aus Cicero, Plutarch und Macrobius zeigen, wußten diese, daß die Sonne die Planetenbewegungen bestimme, und schlossen nur die Augen vor dem Faktum. Doch vielleicht liefert uns gerade das Irrationale den Schlüssel zur Lösung, indem es uns aus der Gewohnheit reißt, die Geschichte der Wissenschaft unter rein rationalen Bedingungen zu behandeln. Aus welchem Grund sollten bloß Künstler, Eroberer und Staatsmänner von irrationalen Motiven geleitet werden, Helden der Wissenschaft aber nicht? Die Astronomen der Zeit nach Aristoteles leugneten die Herrschaft der Sonne über die Planeten und bekräftigten sie gleichzeitig. Während das bewußte Denken einen derartigen Widersinn ablehnt, liegt es in der Natur des Unbewußten, gleichzeitig zu bestätigen und zu leugnen; dieselbe Frage mit ja und nein zu beantworten oder sozusagen zu wissen und nicht zu wissen. Die griechische Wissenschaft der Verfallszeit befand sich in einem unlösbaren Konflikt, der zu einer Persönlichkeitsspaltung führte, und diese »kontrollierte Schizophrenie« hielt während des ganzen Mittelalters an, bis man sie beinahe für den Normalzustand des Menschen ansah. Sie wurde nicht durch Drohungen von außen aufrechterhalten, sondern durch eine Art Zensur, die sich im Geist etabliert hatte und dafür sorgte, daß dieser in streng voneinander getrennten Abteilungen bewacht wurde.

Ihre Hauptsorge war, »die Erscheinungen zu retten«. Dieser ominöse Satz drückte in seiner ursprünglichen Bedeutung nichts anderes aus, als die Theorie müsse den beobachteten Phänomenen oder Erscheinungen ent-

sprechen oder, schlicht gesagt, mit den Tatsachen übereinstimmen. Nach und nach erst nahm er eine andere Bedeutung an. Der Astronom »rettete« die Phänomene, wenn es ihm gelang, eine Hypothese aufzustellen, mit deren Hilfe die unregelmäßigen Planetenbewegungen in unregelmäßigen Bahnen sich in gleichförmige Bewegungen in kreisförmigen Bahnen auflösen ließen — *ohne Rücksicht darauf, ob diese Hypothese der Wirklichkeit entsprach*, das heißt, physikalisch möglich war oder nicht. Die Astronomie nach Aristoteles wird eine abstrakte Himmelsgeometrie ohne Zusammenhang mit der physikalischen Wirklichkeit. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, das Ärgernis der nicht kreisförmigen Bewegungen am Himmel aus der Welt zu schaffen. Sie dient einem praktischen Zweck durch Berechnung von Tabellen der Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten, über das wirkliche Wesen der Welt aber hat sie nichts auszusagen.

Ptolemäus spricht sich über diesen Punkt ganz offen aus: »Wir glauben, daß das Ziel, das zu erreichen der Astronom bestrebt sein muß, dieses ist: Darzutun, daß alle Erscheinungen des Himmels durch gleichförmige Kreisbewegungen hervorgebracht werden . . .« Und an anderem Ort: »Da wir uns die Aufgabe gestellt haben zu beweisen, daß die augenscheinlichen Unregelmäßigkeiten der fünf Planeten, der Sonne und des Mondes allesamt mit Hilfe gleichförmiger Kreisbewegungen vorgestellt werden können, denn nur solche Bewegungen sind der göttlichen Natur angemessen . . . sind wir berechtigt, die Erfüllung dieser Aufgabe als das letzte Ziel der mathematischen Wissenschaft zu betrachten, die auf der Philosophie beruht.« Ptolemäus macht auch deutlich, warum die Astronomie auf jeden Versuch verzichten muß, die dahinterstehende *physikalische* Wirklichkeit zu erklären: Weil die Himmelskörper, die göttlicher Natur sind, anderen als den für die Erde geltenden Gesetzen unterstehen. Zwischen den beiden existiert kein gemeinsames Band. Deswegen können wir auch nichts über die Physik der Himmel wissen.

Ptolemäus war ein überzeugter Platoniker; die Wirkung der Zwillingsterne auf den Gang der Wissenschaft wird nun in vollem Ausmaß fühlbar. Die Trennung, die sie zwischen den vier Elementen der sublunaren Region und dem fünften Element der Himmel herbeiführten, führt geradewegs zur Trennung der Himmels-Geometrie von der Physik, der Astronomie von der Wirklichkeit. Die gespaltene Welt spiegelt sich im gespaltenen Geist. Er weiß, daß die Sonne *in Wirklichkeit* einen physikalischen Einfluß auf die Planeten ausübt; doch die Wirklichkeit kümmert ihn nicht länger.

Theon von Smyrna, ein Zeitgenosse Ptolemäus', faßte die Situation treffend zusammen. Nachdem er erklärt hat, Merkur und Venus könnten schließlich um die Sonne kreisen, fährt er fort, die Sonne sollte das Herz des Universums genannt werden, da sie sowohl eine »Welt als auch ein Lebewesen« sei. »Doch«, so überlegt er,

»in belebten Körpern ist der Mittelpunkt des Lebewesens ein anderer als der Mittelpunkt der Masse. Beispielsweise bei uns, die wir Menschen und Lebewesen zugleich sind, ist das Zentrum des lebenden Geschöpfs das Herz. Es ist ständig in Bewegung, ständig warm und daher die Quelle aller Fähigkeiten der Seele, des Wünschens, der Phantasie und des Verstandes. Doch das Zentrum unseres Volumens befindet sich anderswo, ungefähr in der Gegend des Nabels . . . Ähnlich . . . ist das mathematische Zentrum des Universums dort, wo die Erde ist, kalt und unbeweglich. Wohingegen das Zentrum der Welt als Lebewesen in der Sonne liegt, die sozusagen das Herz des Universums ist.«

Diese Stelle ist ebenso ansprechend wie erschreckend; in ihr klingt ein Ton auf, der durch das ganze Mittelalter hallen wird. Sie spricht die urtümliche Sehnsucht an, die Welt als lebendes, sich bewegendes Wesen zu begreifen, und sie erschreckt durch das Durcheinander von allegorischen und physikalischen Ausführungen, durch ihre pedantischen Variationen über Platons geistvolle Fopperei. Der Gegensatz von Nabel und Herz ist zwar witzig, aber nicht überzeugend, denn er erklärt nicht, warum zwei Planeten um das Herz, die anderen drei hingegen um den Nabel kreisen sollen. Glaubten Theon und seine Leser derartiges Zeug? Die Antwort lautet zweifellos: Eine Abteilung ihres Geistes glaubte sie, die andere jedoch nicht; die Trennung war bereits fast vollständig durchgeführt. Zwar entwickelte sich die beobachtende Astronomie noch weiter, aber was für ein Rückschritt zeigte sich in der Philosophie, verglichen mit der Pythagoreischen, ja sogar der Ionischen Schule vor siebenhundert Jahren!

Die neue Mythologie

Es sieht ganz so aus, als hätte das Rad eine volle Drehung zurück gemacht, nämlich zu den frühen Babyloniern. Auch diese waren hochqualifizierte Beobachter und Kalendermacher, die exakte Wissenschaft mit einer mythologischen Traumwelt verbanden. In Ptolemäus' Uni-

versum haben Kanäle von untadelhafter Kreisform die himmlischen Wasserwege ersetzt, auf denen die Sterngötter während ihrer genau auf den Karten verzeichneten Reisen ihre Barken steuerten. Die platonische Mythologie des Himmels war ungegenständlicher und weniger bunt als die ältere, doch genau so irrational und traumgeboren.

Die drei Grundideen dieser neuen Mythologie waren: der Dualismus der himmlischen und sublunaren Welten; die Unbeweglichkeit der Erde in ihrem Zentrum; die Kreisförmigkeit aller Himmelskörperbewegungen. Der gemeinsame Nenner der drei und das Geheimnis ihrer Anziehungskraft auf das Unbewußte war, wie ich zu zeigen versuchte, die Furcht vor Veränderung und die Sehnsucht nach Stabilität und Dauer in einer in Auflösung befindlichen Kultur. Ein bißchen Persönlichkeitsspaltung und zweigleisiges Denken mochte kein zu hoher Preis sein, um die Furcht vor dem Unbekannten zu lindern.

Doch gleichgültig, ob der Preis hoch oder gering war, er mußte bezahlt werden. Die Wissenschaft wurde gelähmt und die Herstellung von künstlichen Monden und nuklearen Sprengköpfen für ein Jahrtausend und mehr aufgeschoben. Ob das *sub specie aeternitatis* zu beklagen oder zu begrüßen ist, werden wir nie wissen; soweit es unser engeres Thema betrifft, war es jedoch unleugbar beklagenswert. Die Vorstellung eines dualistischen, kreisförmig um die Erde als Mittelpunkt angeordneten Kosmos machte jeden Fortschritt und jeden Kompromiß unmöglich, aus Furcht, den obersten Grundsatz, die Stabilität, zu gefährden. Aus diesem Grund durfte nicht einmal zugegeben werden, daß die beiden inneren Planeten um die Sonne kreisten. Denn sobald man in diesem offensichtlich harmlosen und geringfügigen Punkt nachgab, führte der nächste Schritt logischerweise dazu, den Gedanken auch auf die äußeren Planeten und auf die Erde selbst anzuwenden — wie das Beispiel Herakleides' zeigt. Der Geist des Furchtsamen, der sich ständig in Abwehr befindet, weiß besonders um die Gefahr, die darin liegt, dem Teufel auch nur einen Zoll nachzugeben.

Der Angstkomplex der späten griechischen Kosmologen geht aus einer sonderbaren Stelle bei Ptolemäus* — mit der er die Unbeweglichkeit der Erde verteidigt — beinahe greifbar hervor. Er beginnt mit dem üblichen naiven Argument, »alle Tiere und alles, was sonst mit der Erde nicht fest verbunden ist ... würde, in der Luft schwimmend, hinter ihr bleiben«.

Das klingt ganz einleuchtend, obgleich die Pythagoreer und Atomisten

* *Almagest*, I

lange vor Ptolemäus den Trugschluß erkannt hatten. Doch Ptolemäus sagt dann noch, falls die Erde sich tatsächlich bewegte, würde sie »bei ihrer großen Geschwindigkeit völlig aus dem Universum hinausfallen«. Das ist, auch vom allerprimitivsten Standpunkt aus betrachtet, nicht mehr einleuchtend; denn die einzige, der Erde zugeschriebene Bewegung war eine Kreisbewegung um die Sonne und zog somit keinerlei Gefahr nach sich, aus dem Universum hinauszufallen — ebensowenig wie die Sonne die Gefahr lief, wenn sie um die Erde kreiste. Ptolemäus wußte das natürlich ganz genau — oder richtiger gesagt, eine Abteilung seines Gehirns wußte es, während die andere wie hypnotisiert von der Furcht war, die Welt müsse in Stücke gehen, sobald die Stabilität der Erde einmal erschüttert würde.

Eine nicht minder eingewurzelte, verzaubernde Kraft hatte der Mythos vom vollkommenen Kreis. Schließlich ist dieser eines der ältesten Symbole; als Zauberkreis um eine Person gezogen, schützt er vor bösen Geistern und Gefahren der Seele; er kennzeichnet einen Platz als unverletzliches Heiligtum; bei Gründung einer neuen Stadt wurde er gewöhnlich benutzt, um den *sulcus primigenius*, die erste Furche, zu ziehen. Abgesehen davon, daß er ein Symbol der Stabilität und des Schutzes war, hatte der Kreis auch vom Standpunkt der Technik als passender Bestandteil jeder Maschine etwas Einleuchtendes und Überzeugendes. Andererseits aber waren die Planetenbahnen offensichtlich *nicht* kreisförmig, sondern exzentrisch, ausgebuchtet, oval oder eiförmig. Durch geometrische Kunstgriffe konnte man den *Anschein* erwecken, als wären sie das Ergebnis einer Kombination von Kreisen — aber nur um den Preis des Verzichts auf jeden physikalischen Realitätsanspruch. Aus dem ersten nachchristlichen Jahrhundert haben sich ein paar Überreste eines kleinen griechischen Planetariums erhalten — ein mechanisches Modell, das die Bewegungen der Sonne, des Mondes und vielleicht sogar der Planeten wiedergab. Doch seine Räder, zumindest einige von ihnen, sind nicht kreis-, sondern eiförmig. Eine ähnliche eiförmige Kurve, die sofort in die Augen fällt, zeigt die Bahn des Merkur im Ptolemäischen System. Alle derartigen Hinweise wurden indessen als Opfer der Kreisanbetung dem Vergessen überantwortet.

Dabei hatten eiförmige oder elliptische Kurven a priori nichts Erschreckendes an sich. Auch sie waren »geschlossene« Kurven, die in sich selbst zurückkehrten und eine beruhigende Symmetrie und mathematische Harmonie aufwiesen. Die erste erschöpfende Studie über die geometrischen Eigenschaften der Ellipse verdanken wir, durch ein wie Ironie

anmutendes Zusammentreffen, Apollonios von Perge, dem Mann also, der, nicht ahnend, daß er die Lösung bereits in Händen hielt, die Entwicklung des Universums der epizyklischen Monstren einleitete. Zweitausend Jahre später wird Johannes Kepler, der die Astronomie von der fixen Idee der Kreisform heilte, zögern, elliptische Planetenbahnen anzunehmen; denn, schrieb er, wenn das Ganze so einfach sein könnte, »wäre das Problem bereits von Archimedes und Apollonios gelöst worden«.

Das kubistische Universum

Bevor wir von der Welt Griechenlands Abschied nehmen, kann uns eine imaginäre Parallele vielleicht dazu verhelfen, die Dinge in schärferem Licht zu sehen.

1907, zur Zeit der Gedächtnisausstellung für Cézanne, erschien in Paris eine Sammlung der Briefe des Meisters. Ein Passus aus diesen lautet:

»Alles in der Natur ist nach der Kugel, dem Kegel und dem Zylinder gebildet. Man muß sich dazu erziehen, die eigene Malerei auf diesen einfachen Formen aufzubauen — dann kann man alles zustande bringen, was man will.«

Weiter:

»Man muß die Formen der Natur auf Zylinder, Kugel und Kegel reduzieren und alles in die Perspektive rücken, womit gesagt sein soll, daß jede Seite eines Gegenstandes, jede Fläche auf eine zentrale Fläche ausgerichtet ist.«

Dieser Ausspruch wurde zum Evangelium einer unter der fälschlichen Bezeichnung »Kubismus« bekannten Malerschule. Picassos erstes kubistisches Gemälde baute sich in der Tat ausschließlich aus Zylindern, Kegeln und Kreisen auf; andere Anhänger der Bewegung wiederum sahen die Natur aus kantigen Körpern — Pyramiden, Bauklötzen und Oktaedern — aufgebaut*.

* Der Name der Bewegung kommt von einer leicht hingeworfenen Bemerkung Matisses, der vor einer Landschaft Braques sagte, sie sei »zur Gänze aus kleinen Kuben aufgebaut«.

Doch ob sie Kuben, Zylinder oder Kegel hinmalten, das verkündete Ziel der Kubisten blieb immer, jeden Gegenstand in reguläre geometrische Körper aufzulösen. Nun baut sich aber das menschliche Gesicht ebensowenig aus regulären Körpern auf wie Planetenbahnen aus regulären Kreisen. In beiden Fällen ist es jedoch möglich, »die Phänomene zu retten«. In Picassos *Femme au Miroir* zeigt die Reduktion der Augen und der Oberlippe des Modells auf ein Ineinanderspielen von Kugeln, Pyramiden und ziegelförmigen Körpern den gleichen Scharfsinn und die gleiche geniale Verrücktheit wie Eudoxos' Sphären, die sich in Sphären drehen.

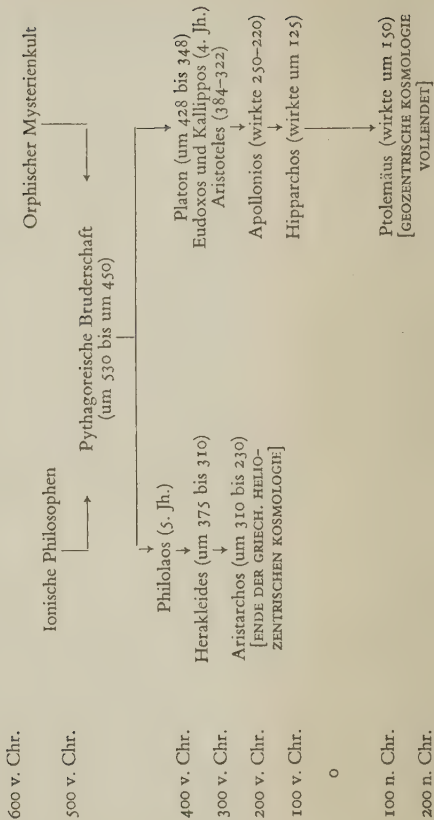
Es ist ziemlich deprimierend, sich vorzustellen, wie die Malerei aussähe, wenn Cézannes Ausspruch über den Kubismus zu einem Dogma wie Platons Ausspruch über die Sphären geworden wäre. Picasso wäre verdammt gewesen, bis zum bitteren Ende immer sorgfältiger ausgearbeitete kugelförmige Gebilde zu malen, und kleinere Talente hätten bald herausgefunden, daß es leichter ist, unter der Neonlampe mit Zirkel und Lineal die Phänomene zu retten, statt die Ärgernisse der Natur ins Auge zu fassen. Glücklicherweise war der Kubismus bloß eine vorübergehende Zeitströmung, da es Malern freisteht, sich ihren Stil auszusuchen; doch gerade das konnten die Astronomen der Vergangenheit nicht. Der Stil, in dem der Kosmos dargestellt wurde, hatte, wie wir sahen, einen direkten Bezug auf die grundlegenden Fragen der Philosophie und später, während des Mittelalters, auf die Theologie. Der Fluch des »Sphärismus«, der auf der Anschauung des Universums lag, währte zweitausend Jahre.

In den letzten paar Jahrhunderten, ungefähr seit 1600 n. Chr., vollzog sich die Entwicklung der Naturwissenschaft kontinuierlich ohne Bruch; deswegen fühlen wir uns versucht, die Kurve auch in die Vergangenheit zurückzuverlängern und damit in den Irrtum zu verfallen, der Fortschritt des Wissens sei von jeher ein kontinuierlicher Akkumulationsprozeß gewesen, auf einem Weg, der ständig ansteigend von den Anfängen der Kultur bis zu den schwindelerregenden Höhen unserer Gegenwart führt. Das trifft natürlich nicht zu. Im sechsten Jahrhundert v. Chr. wußten gebildete Menschen, daß die Erde eine Kugel ist. Im sechsten Jahrhundert n. Chr. glaubten sie wieder, sie sei eine Scheibe oder gleiche an Gestalt dem Hl. Tabernakel.

Werfen wir einen Blick auf den bisherigen Weg zurück, dann werden wir uns über die Kürze der Zeitspannen wundern, in denen die Entwicklung der Wissenschaft durch verstandesmäßiges Denken erfolgte. Da

gibt es Tunnels auf dem Weg, deren Länge, nach der Zeit gemessen, Meilen betragen muß; sie wechseln ab mit Strecken in der hellen Sonne, die nicht mehr als ein paar Meter lang sind. Bis zum sechsten Jahrhundert v. Chr. füllen mythologische Gestalten den Tunnel. Hierauf legen wir dreihundert Jahre im Freien, im grellen Licht zurück, um dann in einen anderen Tunnel zu geraten, den andere Träume erfüllen.

ZEITTADEL DES ERSTEN TEILS *)



Kompilatoren

Plinius d. Ä. (um 23 bis 79)

Plutarch (um 46 bis 120)

Theon von Smyrna (2. Jh.)

Macrobius (wirkte um 400)

Chalcidius

Martianus Capella } (5. Jh.)

Simplicius (wirkte um 535)

[QUELLEN DES FRÜHEN
MITTELALTERS]

*) Lediglich die Hauptentwicklungslinien der Kosmologie finden sich darin angeführt.

ZWEITER TEIL

TRÜBES ZWISCHENSPIEL

I

DAS RECHTECKIGE UNIVERSUM

Die Stadt Gottes

Platon hatte gesagt, der sterbliche Mensch würde durch seine groben Sinne gehindert, die Harmonie der Sphären zu hören; der christliche Platoniker sagte, der Mensch habe die Fähigkeit dazu durch den Sündenfall verloren.

Wann immer Platons Bilder eine archetypische Saite anschlagen, hallt diese weiter und ruft Echos hervor, deren Sinn manchmal die ursprünglich beabsichtigte Aussage geradezu ins Gegenteil verkehrt; so daß man sagen könnte, Platon habe den Sündenfall der Philosophie herbeigeführt, der seine Schüler taub machte für die Harmonien der Natur. Die Sünde selbst war die Zerstörung der pythagoreischen Einheit von Natur- und Religionsphilosophie, die Verleugnung der Wissenschaft als einer Art der Gottesverehrung und die Spaltung des Universums in ein verderbtes Unterland und ein ätherisches Hochland, die aus verschiedenen Materien bestanden und nach verschiedenen Gesetzen regiert wurden.

Dieser »Dualismus der Verzweiflung«, wie man ihn nennen könnte, wurde von den Neuplatonikern in die mittelalterliche Philosophie gebracht. Er war das Erbstück, das eine bankrotte Kultur — Griechenland zur Zeit der makedonischen Eroberung — einer anderen bankrotten Kultur — der lateinischen Welt im Zeitalter ihrer Eroberung durch germanische Stämme — vermachte. Vom dritten nachchristlichen Jahrhundert angefangen bis zum Ende des Imperiums hatte der Neuplatonismus in den drei wichtigsten Zentren der Philosophie — Alexandrien, Rom und der Akademie in Athen — allein geherrscht. Dank der natürlichen Zuchtwahl im Reich der Gedanken — ein Vorgang, den wir bereits beobachten konnten — übernahm das Mittelalter nur die Elemente, die an seine mystischen Erwartungen des himmlischen Königreiches appellierten und seine Verzweiflung über die Welt, »das niedrigste und gemeinste Ele-

ment im Schema der Dinge«, widerspiegelten; die optimistischen Aspekte des Neuplatonismus hingegen übergang es. Von Platon war nur der *Timaios*, dieses Meisterwerk der Mehrdeutigkeit, in lateinischer Übersetzung zugänglich (und die Kenntnis des Griechischen starb langsam aus). Obgleich Plotinos, der einflußreichste Neuplatoniker, versicherte, daß die stoffliche Welt in gewissem Ausmaß an der Güte und Schönheit ihres Schöpfers teilhabe, haßte vor allem sein Ausspruch im Gedächtnis, er »erröte vor Scham, einen Körper zu haben«. In dieser verzerrten und extremen Form wurde der Neuplatonismus nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches vom Christentum aufgesogen und damit zum Bindeglied zwischen der Antike und dem mittelalterlichen Europa.

Das eindrucksvollste Symbol dieser Verschmelzung ist der Abschnitt in den *Bekenntnissen* des hl. Augustinus, in dem dieser beschreibt, wie Gott, »durch einen unglaublich aufgeblasenen Mann« ihm »einige aus dem Griechischen ins Lateinische übersetzte Bücher der Platoniker« zukommen ließ. Die Wirkung war so gewaltig, daß er, »vermalm durch dies alles, zu mir selbst zurückzukehren, in die Tiefen meines Innern hinabstieg« und so auf den Weg der Bekehrung geführt wurde. Obwohl er sich nachher beklagte, die Platoniker hätten nicht erkannt, daß das Wort in Christus Fleisch geworden sei, erwies sich das weiter als kein Hindernis. Die mystische Vereinigung von Platonismus und Christentum wurde in den *Bekenntnissen* und der *Gottesstadt* (oder, wie der Titel auch übersetzt werden kann, dem *Gottesstaat*) vollzogen.

Ein moderner Übersetzer* der *Bekenntnisse* schrieb über Augustinus:

»In ihm brachte die Westkirche ihren ersten überragenden Intellekt hervor — und auch den letzten für die nächsten sechshundert Jahre . . . Was er der Zukunft bedeuten sollte, läßt sich bloß andeuten. Alle die Männer, die Europa durch die folgenden sechs- bis siebenhundert Jahre hindurchbringen mußten, lebten von ihm. Wir sehen Papst Gregor den Großen die *Bekenntnisse* lesen und immer wieder lesen. Wir sehen Kaiser Karl den Großen, am Ende des achten Jahrhunderts, die *Gottesstadt* als eine Art Bibel benutzen.«

Diese Bibel des Mittelalters, die *Gottesstadt*, wurde 413 unter dem Eindruck der Plünderung Roms begonnen; und Augustinus starb 430, während die Vandalen Hippo, seine Bischofsstadt, belagerten. Das erklärt zum Teil seine unheilvollen Ansichten über die Menschheit als einer

* F. J. Sheed. Seine Übersetzung erschien 1944 in London.

massa perditionis, einer Menge Verderbtheit, im Zustand geistigen Todes, in dem selbst das Neugeborene das Stigma der Erbsünde trägt; in dem Kinder, die ungetauft sterben, das Schicksal der überwiegenden Mehrheit der Menschen, Heiden und Christen, teilen: die ewige Verdammnis. Rettung ist lediglich durch einen Akt der Gnade möglich; diese aber gewährt Gott nur denjenigen, die durch eine augenscheinlich willkürliche Auslese dazu vorherbestimmt sind. Denn »der gefallene Mensch vermag nichts zu tun, was Gott wohlgefällt«. Die schreckliche Lehre von der Prädestination wurde in verschiedener Form, zu verschiedenen Zeiten wieder aufgegriffen, von Katharern, Albigensern, Calvinisten und Jansenisten, und sollte auch in den theologischen Kämpfen Keplers und Galileis eine Rolle spielen.

Dagegen gibt es zahllose Gesichtspunkte für eine mögliche Erlösung, Doppelsinnigkeiten und Widersprüche in Augustinus' Schriften; beispielsweise sein leidenschaftliches Eintreten gegen die Todesstrafe und die gerichtliche Folter wie auch seine wiederholte Erklärung *Omnis natura, inquantum natura est, bonum est**, so daß man sogar sagen könnte, »Augustinus war kein Augustiner«. Allein, diese lichtvolleren Elemente wurden von den Generationen nach ihm übergangen, und der Schatten, den er warf, war düster und beklemmend. Er tilgte das geringe noch vorhandene Interesse an Natur und Naturwissenschaft aus.

Da die Kleriker im Mittelalter die Nachfolge der antiken Philosophen antraten und die Katholische Kirche sozusagen die Stelle der Akademie und des Lyzeums einnahm, bestimmte ihre Haltung nun das kulturelle Klima und den Verlauf des Studiums. Daher rührt auch die Bedeutung Augustinus', der nicht bloß der einflußreichste Kleriker des frühen Mittelalters war, sondern auch der Hauptförderer des Papsttums als übernationaler Autorität und der Begründer klösterlicher Lebensregeln. Vor allem wirkte er als lebendes Symbol der Kontinuität zwischen der versunkenen Antike und der heraufkommenden neuen Kultur. Christopher Dawson, ein katholischer Philosoph unserer Zeit, sagte mit Recht, Augustinus habe »in höherem Maß als jeder Kaiser oder Kriegsfürst der Barbaren Geschichte gemacht und die Brücke gebaut, die von der alten Welt in die neue führen sollte«.

* Jegliche Natur, soweit sie Natur ist, ist gut.

Die Tragik liegt darin, daß der Verkehr über die von Augustinus gebaute Brücke einer Auslese unterworfen war. An der Zollschranke der Gottesstadt wurden alle Fahrzeuge, die Schätze der antiken Gelehrsamkeit, Schönheit oder Hoffnung mit sich führten, abgewiesen; denn alles, was Heiden an Vorzüglichem hervorbringen, ist »herabgewürdigt durch den Einfluß schmutziger und unflätiger Teufel ... Laßt Thales ziehen samt seinem Wasser, Anaximenes samt seiner Luft, die Stoiker samt ihrem Feuer und Epikur samt seinen Atomen.«

Und sie zogen davon. Nur Platon und seine Schüler durften die Brücke passieren und wurden willkommen geheißen, weil sie wußten, daß Wissen nicht durch die leiblichen Augen erworben wird, und einen allegorischen Nachtrag zur Genesis lieferten, sozusagen: Adam mußte sich nach der Vertreibung aus dem Paradies geradewegs zu Platons Höhle begeben, um hier das Leben eines angeketteten Troglodyten zu beginnen.

Am freudigsten wurde die neuplatonische Verachtung für alle Zweige der Wissenschaft willkommen geheißen. Aus ihr gewann Augustinus die »Überzeugung, die er an die nachfolgenden Geschlechter vieler Jahrhunderte weitergab, daß die einzige wünschenswerte Art des Wissens das Wissen um Gott und die Seele bilde und keinerlei Nutzen aus der Erforschung der Natur zu ziehen sei«.

Ein paar Zitate aus den *Bekenntnissen* werden die geistige Haltung gegenüber dem Wissen zu Beginn der christlichen Ära anschaulich machen. Im zehnten Buch beschreibt Augustinus seinen Geisteszustand zwölf Jahre nach der Bekehrung und erfleht Gottes Hilfe, um mit allerlei Versuchungen fertig zu werden, die ihn noch immer anfechten: der Fleischeslust, der er wohl im Wachen, nicht aber im Schlaf widerstehen kann; der Versuchung, sich des Essens zu erfreuen, statt dieses als notwendige Medizin hinzunehmen, »bis zu dem Tag, an dem Du beide, den Bauch und das Fleisch, vernichten wirst«; der Verlockung durch Wohlgerüche, gegen die er ziemlich gefeit ist; den Freuden des Ohres, die aus der Kirchenmusik kommen und die Gefahr mit sich bringen, daß er sich »mehr vom Gesang als von dem, was gesungen wird«, bewegen läßt; dem Köder des Auges, »verschiedenen Formen der Schönheit, der leuchtenden und anmutigen Farben«; und schließlich noch der Versuchung »des Wissens um des Wissens willen«:

»An dieser Stelle erwähne ich eine andere, viel mannigfaltigere und gefährlichere Form der Versuchung. Denn außer der Lust des Fleisches,

die in der Freude an unseren Sinnen und Vergnügungen liegt — deren Sklaven der Vernichtung anheimfallen werden, wenn sie sich von Dir entfernen — lebt auch im Geist, durch die gleichen Sinne des Körpers, ein eitler Wunsch und eine Neugier, nicht körperliche Freuden zu erfahren, sondern Versuche anzustellen mit Hilfe des Leibes, die unter dem Deckmantel der Gelehrsamkeit und des Wissens einhergehen . . . Das Vergnügen sucht nach Dingen, die schön sind, angenehm zu sehen, zu hören, riechen, schmecken und anzufühlen. Doch die Neugier um des Experimentes willen kann gerade das Gegenteil suchen, nicht um zu erfahren, wie angenehm diese Dinge sind, sondern aus einem bloßen Jucken nach Erfahrung und Herausfinden . . . Wegen dieser krankhaften Neugier zeigt man allerhand Wunderdinge in den Theatern. Nicht anders gehen diese Menschen daran, die Erscheinungen der Natur zu erforschen — den Teil der außer uns liegenden Natur — obwohl dieses Wissen für sie keinen Wert besitzt: Sie wollen einfach wissen um des Wissens willen . . .

In diesem unermesslichen Wald der Fallstricke und der Gefahren habe ich viele Sünden abgehauen und aus meinem Herzen vertrieben, wie Du es mir gegeben hast, o Gott meines Heils. Doch wann würde ich zu sagen wagen — da so viele Dinge dieser Art uns in unserem Alltag von allen Seiten umschwirren — wann würde ich zu sagen wagen, daß nichts Derartiges mich dazu bringen kann, es anzuschauen oder es aus eitler Neugier zu wünschen? Gewiß, die Theater locken mich nicht länger, noch kümmere ich mich um den Lauf der Sterne . . .«

Trotzdem glückte es ihm nicht, den sündigen Wunsch nach Wissen aus dem menschlichen Herzen zu reißen.

Die Erde als ein Tabernakel

Verglichen mit den anderen Kirchenvätern der Zeit war Augustinus bei weitem der erleuchtetste. Der hl. Lactantius, der in dem Jahrhundert vor ihm lebte, machte sich daran, die Vorstellung, nach welcher die Erde rund sei, zu vernichten, und zwar mit nachhaltigem Erfolg. Der dritte Band seiner *Göttlichen Einrichtungen*, betitelt »Von der falschen Weisheit der Philosophen«, enthält alle die naiven Argumente gegen das Vorhandensein von Antipoden — Menschen können nicht mit den Füßen über den Köpfen gehen, Schnee und Regen können nicht aufwärts fallen — die siebenhundert Jahre zuvor kein gebildeter Mensch mehr hätte

vorbringen können, ohne sich lächerlich zu machen. Der hl. Hieronymus, der Übersetzer der Vulgata, kämpfte ein Leben lang gegen die Versuchung, die heidnischen Klassiker zu lesen, bis er schließlich die »geistlose Weisheit der Philosophen« besiegte: »Herr, wenn ich je wieder weltliche Bücher besitze oder je wieder lese, dann habe ich Dich verleugnet.« Erst gegen Ende des neunten Jahrhunderts wurden die Kugelgestalt der Erde und das mögliche Vorhandensein von Antipoden wieder zugegeben, fünfzehnhundert Jahre nach Pythagoras.

Die Kosmologie dieses Zeitabschnittes geht geradewegs auf die Babylonier und Hebräer zurück. Zwei Hauptgedanken beherrschen sie: daß die Erde die Form des Hl. Tabernakels habe und das Firmament von Wasser umschlossen sei. Dieser Gedanke basierte auf der Genesis I, 6, 7:

»Und Gott sprach: Es werde eine Feste zwischen den Wassern, und die sei ein Unterschied zwischen den Wassern. Da machte Gott die Feste und schied das Wasser unter der Feste von dem Wasser über der Feste.«

Daher rührte die Vorstellung, daß die über dem Himmel befindlichen Wasser auf dem Scheitel des Firmaments ruhten und ihr Zweck darin bestände — wie Basil der Große erklärte — die Welt vor dem himmlischen Feuer zu schützen. Sein Zeitgenosse Severianus erklärte weiter, der untere Himmel bestehe aus kristallnem oder »gefrorenem« Wasser, das ihn davor schütze, von der Sonne und den Sternen in Brand gesteckt zu werden; er werde kühl erhalten durch das flüssige Wasser auf seinem Scheitel, das Gott am Jüngsten Tag dazu benutzen würde, alle Lichter auszulöschen. Auch Augustinus glaubte, Saturn wäre der kälteste Planet, weil er den oberen Wassern am nächsten sei. Als Antwort an diejenigen, die gegen das auf dem Scheitel der Himmel lastende Wasser Einwände erhoben, verwies er darauf, auch in den Köpfen der Menschen sei feuchter Schleim vorhanden. Der andere Einwand, das Wasser müßte wegen der kugelförmigen Oberfläche des Firmaments und seiner Drehung hinunterrinnen oder verspritzen, wurde von mehreren Kirchenvätern widerlegt, die erklärten, die Himmelswölbung könne sehr wohl innen rund, am Scheitel aber abgeplattet sein, beziehungsweise Rinnen oder Gefäße besitzen, die das Wasser zurückhalten.

Zur gleichen Zeit verbreitete sich auch die Vorstellung, das Firmament sei nicht rund, sondern ein Zelt oder Tabernakel. Severianus verweist auf Jesaja XL, 22, daß Gott »die Himmel wie einen Vorhang ausspannt und sie ausbreitet wie ein Zelt, um darin zu wohnen«, eine Ansicht, der sich auch andere anschlossen. Die Kirchenväter waren indessen an sol-

den weltlichen Dingen viel zuwenig interessiert, um sich auf Einzelheiten einzulassen. Das erste umfassende kosmologische System des frühen Mittelalters, das die Lehren der heidnischen Astronomen ersetzen sollte, war die berühmte *Topographica Christiana* des Mönches Kosmas. Er lebte im sechsten Jahrhundert, stammte aus Alexandrien und hatte als Kaufmann und Seefahrer ausgedehnte Reisen durch die damals bekannte Welt unternommen — bis nach Abessinien, Ceylon und dem Westen von Indien — die ihm den Beinamen *Indikopleustes*, der Indienreisende, eintrugen. Später wurde er Mönch und schrieb sein großes Werk in einem Kloster auf dem Sinai.

Das erste der zwölf Bücher trägt die Überschrift »Gegen diejenigen, die zwar das Christentum bekennen wollen, aber wie Heiden denken und glauben, der Himmel sei kugelförmig«. Das Hl. Tabernakel, das im zweiten Buch Mosis erwähnt wird, war rechteckig und zweimal so lang als breit; daher hat die Erde die gleiche Gestalt und liegt der Länge nach, von Osten nach Westen, auf dem Grund des Universums. Sie wird vom Ozean umgeben — wie der Tisch mit den jüdischen Schaubroten von einem wellenförmigen Saum umgeben ist. Dieser Ozean wird von einer zweiten Erde umgeben, dem Schauplatz des Paradieses und der Heimat des Menschen, bis Noah die Wasser überquerte. Jetzt ist sie unbewohnt. An den Rändern der verlassenen äußeren Erde erheben sich vier vertikale Flächen, die Mauern des Universums. Das Dach besteht aus einem Halbzylinder, der auf der nördlichen und südlichen Mauer ruht — wodurch das Universum wie eine Wellblechhütte oder ein altmodischer Reisekoffer mit gewölbtem Deckel aussieht.

Sein Boden, die Erde, ist allerdings nicht flach, sondern fällt von Nordwesten nach Südosten ab — denn so spricht der Prediger Salomo: »Die Sonne geht *hinunter* und eilt zu dem Platz, an dem sie heraufsteigt.« Aus diesem Grund haben Flüsse wie Euphrat und Tigris, die nach Süden fließen, eine raschere Strömung als der Nil, der »bergan« fließt; ebenso segeln Schiffe rascher nach Süden und Osten als diejenigen, die nach Norden und Westen »hinaufsteigen« müssen; weswegen man diese auch »Säumige« nennt. In dem Raum unter dem Dach des Universums werden die Sterne von Engeln im Kreis geführt und schwinden uns aus den Augen, sobald sie hinter dem aufgerichteten nördlichen Teil der Erde sind, an dessen höchster Stelle sich ein riesiger, kegelförmiger Berg erhebt. Dieser Berg verbirgt während der Nacht die Sonne, die viel kleiner als die Erde ist.

Kosmas selbst war keine kirchliche Autorität, doch seine Gedanken

leiten sich samt und sonders aus den Kirchenvätern der vorangehenden zwei Jahrhunderte her. Unter diesen gab es erleuchtete Männer, beispielsweise Isidor von Sevilla (sechstes bis siebentes Jahrhundert) und Beda Venerabilis (siebentes bis achtes Jahrhundert). Dennoch ist Kosmas' *Topographica Christiana* typisch für die im frühen Mittelalter vorherrschende Anschauung des Universums. Lange nachdem die Kugelgestalt der Erde wieder anerkannt wurde, ja, bis ins vierzehnte Jahrhundert erschienen Karten, welche die Erde rechteckig darstellten, der Form des Tabernakels entsprechend, oder als Kreisscheibe mit Jerusalem im Mittelpunkt. Denn Jesaja hatte vom »Erdkreis« gesprochen und Hesekiel festgestellt: »Gott setzte Jerusalem in die Mitte der Völker und Länder.« Eine dritte Art Karten zeigte — als Kompromiß zwischen Tabernakel und Kreis — die Erde oval. Den Fernen Osten nahm gewöhnlich das Paradies ein.

Noch einmal müssen wir die Frage stellen: Glaubten die Menschen damals das alles wirklich? Und wieder muß die Antwort »Ja« und »Nein« lauten, je nachdem welcher Teil des gespaltenen Bewußtseins betroffen war. Denn das Mittelalter ist die Ära der Bewußtseinsspaltung *par excellence*. Darauf werde ich am Schluß dieses Kapitels nochmals zurückkommen.

Die Erde ist wieder rund

Der erste mittelalterliche Kleriker, der rundheraus erklärte, daß die Erde eine Kugel sei, war der englische Mönch Beda. Er entdeckte auch sozusagen Plinius neu und zitierte ihn oftmals wörtlich. Dennoch hielt er an der Vorstellung der über dem Himmel befindlichen Wasser fest und bestritt das Vorhandensein von Menschen in den antipodischen Teilen der Erde. Da diese infolge der riesigen Ausdehnung des Ozeans unzugänglich seien, könnten deren vermeintliche Bewohner weder von Adam abstammen noch von Christus erlöst worden sein.

Ein paar Jahre nach Bedas Tod ereignete sich ein sonderbarer Fall. Ein irischer Geistlicher namens Fergil oder Virgil, der als Abt in Salzburg lebte, bekam Streit mit seinem Vorgesetzten Bonifaz, und der verklagte ihn bei Papst Zacharias: Der Ire lehre das »Vorhandensein einer anderen Welt und anderer Menschen unter der Erde« — womit er die Antipoden meinte. Der Papst erwiderte, Bonifaz solle ein Konzil einberufen und Virgil wegen seiner Ärgernis erregenden Lehren aus der Kirche ausstoßen. Doch nichts geschah; vielmehr wurde Virgil in angemessener Zeit Bischof von Salzburg und verwaltete dieses Amt bis zu

seinem Tode. Der Zwischenfall erinnert an die wirkungslose Denunziation Kleanthes' gegen Aristarchos und dürfte darauf hindeuten, daß selbst in dieser Zeit geistiger Blindheit die Orthodoxie in Dingen der Naturphilosophie (anders als in Dingen der Theologie) sich weniger durch Drohungen als durch inneren Zwang erhielt. Zumindest ist mir kein Fall eines Klerikers oder Laien bekannt, der in diesem von Ketzerriechei besessenen Zeitalter auf Grund seiner kosmologischen Anschauungen wegen Häresie belangt worden wäre.

Die Gefahr verringerte sich noch mehr, nachdem Gerbert, der beste Kenner des klassischen Altertums, der beste Geometer, Musiker und Astronom seines Jahrhunderts, unter dem Namen Sylvester II. 999 n. Chr. den Päpstlichen Thron bestiegen hatte. Vier Jahre später starb er. Der Eindruck jedoch, den der »Zauberpapst« in der Welt hinterließ, war so gewaltig, daß der Mann bald zur Legende wurde. Da er, ein außergewöhnlicher Mensch, seinem Zeitalter weit vorausgeeilt war, bezeichnete sein Pontifikat um das Jahr 1000 das Ende der finstersten Periode des Mittelalters und eine allmähliche Änderung der Haltung gegenüber der heidnischen Antike. Von nun an gewann die Kugelgestalt der Erde und ihre Stellung im Mittelpunkt des Raumes, umgeben von den Sphären der Planeten, wieder Ansehen. Ja, mehr noch, verschiedene Manuskripte aus annähernd derselben Zeit zeigen, daß das »Ägyptische« System des Herakleides (in dem Merkur und Venus Satelliten der Sonne sind) neu entdeckt worden war und sorgsam ausgeführte Zeichnungen der Planetenbahnen unter den Eingeweihten von Hand zu Hand gingen. Sie machten indessen keinen merklichen Eindruck auf die herrschende Philosophie.

So war man also im elften Jahrhundert nach Christus zu einer Anschauung des Universums gelangt, die in groben Umrissen mit der des fünften Jahrhunderts vor Christus übereinstimmte. Die Griechen hatten zweihundertfünfzig Jahre gebraucht, um von Pythagoras zu Aristarchos' heliozentrischem System zu kommen. Europa brauchte doppelt soviel Zeit, um den entsprechenden Schritt von Gerbert zu Kopernikus zu tun. Sobald die Griechen erkannt hatten, daß die Erde ein im Raum schwebender Ball ist, schrieben sie ihm, fast im selben Moment, auch eine Bewegung zu. Das Mittelalter fror ihn rasch im Zentrum einer starren kosmischen Hierarchie fest. Nicht wissenschaftliche Logik, nicht verstandesmäßiges Denken bestimmten die nächste Entwicklung, sondern eine mythologische Vorstellung, in der die Bedürfnisse des Jahrhunderts sich versinnbildlichten: Das tabernakelförmige Universum wurde vom Universum der Goldenen Kette abgelöst.

II

DAS UMMAUERTE UNIVERSUM

Die Stufenleiter des Seins

Es war ein Universum, ummauert wie eine mittelalterliche Stadt. Die Erde im Mittelpunkt, finster, schwer und verderbt, umgeben von den konzentrischen Sphären des Mondes, der Sonne, der Planeten und Sterne, in aufsteigender Reihe geordnet nach ihrer Vollkommenheit bis hinauf zur Sphäre des *primum mobile* und darüber hinaus zum himmlischen Wohnsitz Gottes.

Doch in dieser Rangordnung der Werte, die mit der Rangordnung im Raum eng zusammenhängt, ist die ursprüngliche einfache Teilung in sublunare und supralunare Regionen einer Unzahl von Unterteilungen gewichen. Der ursprüngliche, grundlegende Unterschied zwischen grober irdischer Vergänglichkeit und ätherischer Dauer ist zwar erhalten geblieben; doch beide Regionen sind auf eine Art und Weise unterteilt, daß das Ergebnis eine durchgehende Stufenleiter oder eine nach Größen geordnete Skala ist, die sich von Gott bis hinunter zur niedersten Daseinsform spannt. In ein paar während des ganzen Mittelalters häufig zitierten Sätzen faßt Macrobius den Gedanken kurz zusammen:

»Da aus dem Höchsten Gott Geist entspringt und aus dem Geist Seele und da diese wiederum alle nachfolgenden Dinge schafft und mit Leben erfüllt ... und da alle Dinge in stetiger Reihenfolge einander folgen und hierauf absinken zum untersten Boden der Reihe, wird der aufmerksame Beobachter eine Verbindung der Teile entdecken, vom höchsten Gott bis hinunter zur niedrigsten Hefe, die miteinander bruchlos verbunden sind. Das ist Homers goldene Kette, der Gott, sagt er, gebot, vom Himmel auf die Erde herabzuhängen.«

Macrobius wiederholt die neuplatonische »Emanations-Theorie«, die auf Platons *Timaios* zurückgeht. Das Eine, das Vollkommenste Wesen, »kann nicht in sich selbst verschlossen bleiben«; es muß »überfließen« und die Welt der Ideen schaffen, die wiederum eine Nachbildung oder ein Abbild ihrer selbst in der Allgemein-Seele schafft, die die »empfindungsfähigen, pflanzenähnlichen Geschöpfe hervorbringt« — und so weiter in absteigender Reihe bis zur »niedrigsten Hefe«. Das ist trotz allem eine Entartung durch Herabsteigen und als solche das gerade Gegenteil des Gedankens der Evolution. Doch da jedes geschaffene Wesen zuletzt eine Emanation Gottes ist und an seinem Wesen teilhat in einem mit der Entfernung von ihm abnehmenden Maß, wird die Seele stets aufwärts zu ihrem Ursprung streben.

Die Emanations-Theorie erhielt eine spezifisch christliche Ausprägung in der *Himmlischen Hierarchie* und der *Kirchlichen Hierarchie* durch den seiner Bedeutung nach an zweiter Stelle stehenden Neuplatoniker, der unter dem Namen Pseudo-Dionysios bekannt ist. Er lebte im fünften oder sechsten Jahrhundert und vollführte den erfolgreichsten frommen Betrug der Religionsgeschichte, indem er vorgab, der Autor seiner Werke wäre Dionysios Areopagita, der Athener, der in der Apostelgeschichte XVII, 34, als ein von Paulus Bekehrter erwähnt wird. Er wurde im neunten Jahrhundert von Duns Scotus ins Lateinische übersetzt und übte von da an einen ungeheuren Einfluß auf das mittelalterliche Denken aus. Er war es, der die oberen Bereiche der Leiter mit einer feststehenden Rangordnung der Engel ausstattete, die später den Sphären der Sterne zugeordnet wurden, um diese in Bewegung zu erhalten: Die Seraphim drehten das *Primum Mobile**; die Cherubim die Sphäre der Fixsterne; die Throne (die dritte Ordnung der Engel) die Sphäre Saturns; die Dominationen, Tugenden und Kräfte (die Engel der vierten, sechsten und siebenten Ordnung) die Sphären Jupiters, Mars' und der Sonne; die Fürstentümer (Engel der fünften Ordnung) und die Erzengel die Sphären Venus' und Merkurs, während die auf der untersten, neunten Stufe stehenden Engel sich des Mondes annahmen.

War die obere Hälfte der Leiter platonischen Ursprungs, so steuerte die aristotelische Biologie, die um 1200 n. Chr. wieder entdeckt wurde,

* Das *primum mobile* war kein unbewegter Beweger mehr, seit Hipparchos die Präzession der Tag- und Nachtgleichen entdeckt hatte. Es diente zur Erklärung dieser Bewegung, deren Langsamkeit — eine Umdrehung in 26 000 Jahren — als Wunsch ausgelegt wurde, an der vollkommenen Ruhe der angrenzenden zehnten Sphäre, des höchsten Himmels, teilzuhaben.

die unteren Sprossen bei. Besondere Wichtigkeit kam dem »Prinzip der Stetigkeit« zwischen scheinbar getrennten Gebieten der Natur zu.

»Die Natur geht so allmählich vom Unbelebten zum Belebten über, daß deren Stetigkeit die Grenze nicht erkennen läßt. Es gibt auch eine mittlere Gattung, die beiden Ordnungen angehört. Denn Pflanzen kommen unmittelbar nach unbelebten Dingen, und Pflanzen unterscheiden sich voneinander in dem Maße, in dem sie am Leben teilzuhaben scheinen. Denn die Klasse als Ganzes genommen, scheint, im Vergleich zu anderen Körpern, unleugbar belebt; im Vergleich zu Tieren unbelebt. Und der Übergang von den Pflanzen zu den Tieren vollzieht sich ohne Bruch. Denn man kann sich fragen, ob einige Formen des Meeres Pflanzen oder Tiere sind, da viele von ihnen fest auf dem Fels sitzen und zugrunde gehen, sobald man sie von ihm trennt.«*

Das »Prinzip der Stetigkeit« gestattete nicht nur, alle Lebewesen in einer Hierarchie zusammenzufassen nach Kriterien wie »Grade der Vollkommenheit«, »Kräfte der Seele« oder »Verwirklichung der Möglichkeiten« (die selbstverständlich nie genau definiert wurden). Es gestattete auch, die beiden Hälften der Kette — die sublunare und die himmlische — zu einer einzigen, in sich geschlossenen Kette zu verbinden, ohne den wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Teilen zu leugnen. Das Bindeglied entdeckte Thomas von Aquin in der Doppelnatur des Menschen. Im Zusammenhang alles dessen, was existiert, findet man stets, »daß der niedrigste Teil der höheren Gattung an den höchsten Teil der niedrigeren grenzt«. Das stimmt bei Zoophyten, die halb Tier, halb Pflanze sind, genau wie es beim Menschen stimmt, der »in gleichem Maße die Eigenschaften beider Klassen besitzt; reicht er doch zu dem untersten Teil der Klasse *über* den Körpern, nämlich der menschlichen Seele, die sich am Ende der Reihe Verstand habender Wesen befindet — und von der es deswegen heißt, sie sei der Gesichtskreis und die Grenzlinie der körperhabenden und körperlosen Dinge«.

Die so vereinigte Kette reichte nun von Gottes Thron hinunter bis zum kleinsten Wurm. Sie wurde weiter nach unten ausgedehnt durch die Hierarchie der vier Elemente in der unbelebten Natur. Wo keine augenfälligen Ansatzpunkte gefunden werden konnten, den »Grad der Vortrefflichkeit« eines Gegenstandes zu bestimmen, sorgten Astrologie und Alchimie für die nötigen Angaben, indem sie »Korrespondenzen«

* *De animalibus historia* VIII, 1, 588 b.

und »Influenzen« herstellten, bis jeder Planet einem Wochentag, einem Metall, einer Farbe, einem Stein, einer Pflanze entsprach und damit deren Rang in der Hierarchie festsetzte. Diese fand ihre Fortsetzung nach unten in einer kegelförmigen Aushöhlung der Erde, an deren sich verengenden Schrägwänden die neun Rangordnungen der Teufel in neun Kreisen angebracht waren, als Entsprechung der neun himmlischen Sphären. Luzifer, der die Spitze des Kegels, gerade im Mittelpunkt der Erde, einnahm, bezeichnete das äußerste Ende der Kette.

Das mittelalterliche Universum ist daher, wie ein moderner Gelehrter bemerkte, in Wirklichkeit gar nicht geozentrisch, sondern »diabolozentrisch«. Sein Mittelpunkt, in dem sich einst Zeus' Herd befand, wird nun von der Hölle eingenommen. Obwohl die Kette nur stetige Übergänge aufweist, nimmt die Erde, im Vergleich mit den unverweslichen Himmeln, noch immer den untersten Platz ein, den Montaigne beschreibt als »Schmutz und Kot der Welt, den schlimmsten, niedersten, leblosesten Teil des Universums, das allerunterste Geschoß des Hauses«.

Die außergewöhnliche Kraft dieser mittelalterlichen Vision des Universums veranschaulicht am besten die Tatsache, daß sie ihren Einfluß auf die Dichter der Elisabethanischen Zeit, um die Wende des sechzehnten Jahrhunderts, unvermindert wie auf Dante, um die Wende des dreizehnten Jahrhunderts, ausübte und noch aus einer berühmten Stelle bei Pope, im achtzehnten Jahrhundert, zurückstrahlt.

Eine eindringliche Warnung vor den katastrophalen Folgen auch der kleinsten Veränderung in der starren Rangordnung der Hierarchie, der geringsten Beeinträchtigung der feststehenden Ordnung der Dinge, kehrt, einem Leitmotiv ähnlich, in der Rede des Ulysses in »Troilus und Cressida« und an zahllosen anderen Stellen wieder. Das Geheimnis des mittelalterlichen Universums liegt darin, daß es statisch und gegen Wechsel gefeit ist, daß jedem Stück des kosmischen Inventars ein bleibender Platz und Rang auf einer der Sprossen der Leiter angewiesen war. Es gibt keine biologische Evolution der Art und keinen sozialen Fortschritt. Die Leiter aufwärts oder abwärts findet kein Verkehr statt. Der Mensch kann nach einem höheren Leben streben oder sich zur Hölle verdammen; jedoch erst nach seinem Tod wird er sich die Leiter hinauf oder hinunter bewegen. Solange er in dieser Welt ist, läßt sich sein vorbestimmter Rang oder Standort nicht ändern. So behält das Prinzip der Unveränderlichkeit selbst in der veränderlichen niederen Welt seine Gültigkeit. Die soziale Ordnung ist ein Teil der Kette, und zwar derjenige, der die Hierarchie der Engel an die Hierarchie der Tiere, Pflanzen

und Minerale bindet. Oder wie ein anderer Elisabethaner, Raleigh — zur Abwechslung einmal in schlichter Prosa — sagt:

»Werden wir deswegen Ehre und Reichtum für nichts achten und sie als unnütz und eitel mit Geringschätzung behandeln? Nein, gewiß nicht. Denn die unendliche Weisheit Gottes, die seine Engel nach Stufen unterschied, die den Himmelskörpern größeres und geringeres Licht, größere und geringere Schönheit gab, die Unterschiede setzte zwischen Tieren und Vögeln, den Adler und die Fliege schuf, die Zeder und den Zwergbaum und unter den Steinen den schönsten Farbton dem Rubin und das lebhafteste Leuchten dem Diamant gab, bestimmte auch Könige, Fürsten oder Führer des Volkes, Beamte, Richter und andere Abstufungen unter den Menschen.«

Doch nicht allein Könige und Freiherren, Ritter und Landjunker haben ihren bestimmten Platz in der kosmischen Stufenordnung; die Kette des Seins durchläuft auch die Küche.

»Wer soll den Platz des Küchenmeisters einnehmen, wenn dieser nicht da ist? Der Braten- oder der Suppenmeister? Warum stehen die Brotträger und die Becherträger im ersten und zweiten Rang, vor den Vorschneidern und Köchen? — Weil sie Brot und Wein in Verwahrung haben, denen die Heiligkeit des Sakraments einen heiligen Charakter gibt.«*

Das Mittelalter hatte einen noch größeren Abscheu vor dem Wechsel und einen noch stärkeren Wunsch nach Dauer als das Zeitalter Platons, dessen Philosophie es bis zur Zwangsvorstellung übersteigerte. Das Christentum hatte Europa vor einem Rückfall in die Barbarei gerettet; doch die katastrophalen Zustände der Zeit und das geistige Klima der Hoffnungslosigkeit hinderten es, eine ausgewogene, evolutionäre Anschauung der Welt und der Stellung des Menschen in ihr zu entwickeln. Die regelmäßig wiederkehrende schreckliche Erwartung des Weltunterganges, die Ausbrüche der Tanz- und Geißelwut sind Symptome einer Massenhysterie,

»hervorgerufen durch Entsetzen und Verzweiflung unter bedrückten, ausgehungerten und bis zu einem heute nicht mehr vorstellbaren Grad

* Huizinga, *Der Herbst des Mittelalters*.

verelendeten Menschen. Zu dem Jammer nicht endender Kriege, politischer und sozialer Auflösungserscheinungen trat eine geheimnisvolle, tödliche Krankheit, vor der es kein Entrinnen gab. Die Menschheit stand hilflos, wie gefangen, in einer Welt des Schreckens und der Gefahr, gegen die sich kein Mittel fand.«*

Das war der Hintergrund, vor dem das Weltbild des ummauerten Universums von den Platonikern übernommen wurde als Schutz gegen die Pest der Veränderung — starr, statisch, hierarchisch, versteint. Die babylonische Weltauster, drei- bis viertausend Jahre zuvor, war voll Dynamik und Phantasie im Vergleich zu dem pedantisch gestuften Universum, das, in Cellophan-Sphären gehüllt, von Gott im Tiefkühlschrank aufbewahrt wurde, um seine ewige Schande zu verbergen. Trotzdem war die Alternative noch schlimmer:

... wenn die Planeten
In schlimmer Mischung irren ohne Regel,
Welch Schrecknis! Welche Plag' und Meuterei!
Welch Stürmen auf der See; wie bebt die Erde!
Wie rast der Wind! Furcht, Umsturz, Grau'n und Zwiespalt
Reißt nieder, wühlt, zerschmettert und entwurzelt
Die Eintracht und vermählte Ruh der Staaten
Ganz aus den Fugen ... !
Tilg Abstufung, verstimme deine Saite,
Und höre dann den Mißklang! Alles träf'
Auf offenen Widerstand. Empört dem Ufer
Erschwollen die Gewässer übers Land,
Daß sich im Schlamm die feste Erde löste.

*Das Zeitalter des doppelgleisigen Denkens***

Das Herakleidische System, in dem die beiden inneren Planeten um die Sonne statt um die Erde kreisen, war, wie ich bereits sagte, gegen Ende des ersten Jahrtausends neu entdeckt worden. Oder genauer gesagt, die

* H. Zinsser, *Rats, Lice and History* (1937), zitiert bei K. R. Popper, *The Open Society and its Enemies* (London, 1945, II).

** Der Autor spielt hier auf den von G. Orwell (1984) geschaffenen Begriff »double thinking« an.

heliozentrischen Vorstellungen waren niemals gänzlich in Vergessenheit geraten, nicht einmal in der Zeit des tabernakelförmigen Universums, wie das Zitat aus Macrobius (S. 70/71) u. a. zeigt. Nun waren Macrobius, Chalcidius und Martianus Capella, drei enzyklopädische Kompilatoren der römischen Verfallszeit – sie entstammten dem vierten bis fünften Jahrhundert – zusammen mit Plinius die Hauptquellen der Naturkenntnis bis zum Wiederaufleben Griechenlands; und sie anerkannten Herakleides' System. Dieses wurde im neunten Jahrhundert von Duns Scotus aufgegriffen, der nicht allein die inneren Planeten, sondern alle, mit Ausnahme des entfernten Saturn, zu Satelliten der Sonne machte; und von diesem Zeitpunkt an hatte Herakleides seinen festen Platz im mittelalterlichen Denken. Oder wie der beste Kenner dieses Themas* es ausdrückt: »Der Großteil der Männer, die vom neunten bis zum zwölften Jahrhundert über Astronomie schrieben und deren Bücher uns erhalten sind, waren mit der Planetentheorie des Herakleides von Pontos vertraut und akzeptierten sie.«

Dennoch war die Kosmologie zur selben Zeit wieder auf naive und primitive geozentrische Vorstellungen verfallen – mit konzentrischen Kristallsphären, welche die Ordnung der Planeten bestimmten, samt der dazugehörigen Hierarchie der Engel. Die erfindungsreichen Systeme von Aristoteles, fünfundfünfzig Sphären, und Ptolemäus, vierzig Epizykeln, waren vergessen und die komplizierte Maschinerie auf zehn kreisende Sphären reduziert worden – eine Art Aristoteles für kleine Leute, ohne jeglichen Zusammenhang mit den beobachteten Himmelsbewegungen. Die alexandrinischen Astronomen hatten zumindest versucht, die Erscheinungen zu retten; die mittelalterlichen Philosophen mißachteten sie.

Eine völlige Mißachtung der Realität würde jedoch das Leben unmöglich machen. Deswegen mußte der gespaltene Geist zwei verschiedene Chiffrierschlüssel für beide Teile seines Denkens entwickeln: einen, der zur Theorie paßte, einen anderen, der zur Wirklichkeit paßte. Bis zum Ende des ersten Jahrtausends und darüber hinaus wurden von den Mönchen ehrfürchtig Karten abgezeichnet, die von der rechteckigen, ovalen oder tabernakelförmigen Erdgestalt beeinflußt waren, entsprechend der patristischen Auslegung der Schrift. Daneben aber gab es völlig andere Karten von erstaunlicher Genauigkeit, die sogenannten Portolankarten für den praktischen Gebrauch der Mittelmeerschiffer. Die Umrisse der Länder und Meere waren auf beiden Karten so voneinander unterschied-

* Pierre Duhem, *Le Système du Monde – Histoire des Doctrines Cosmologiques de Plato à Copernic*.

den wie die mittelalterliche Vorstellung des Kosmos von den beobachteten Vorgängen am Himmel.

Die gleiche Gespaltenheit läßt sich auf den heterogensten Gebieten des mittelalterlichen Denkens und Verhaltens nachweisen. Da es wider die Natur des Menschen ist, zu erröten, weil er einen Leib und ein Gehirn besitzt, weil er Durst nach Schönheit und Hunger nach Wissen empfindet, nahm die übergangene Hälfte Rache durch Übersteigerung des Groben und Zotigen. Die entkörperlichte Liebe des Troubadours oder des dienenden Ritters besteht neben dem brutalen Vollzug des Brautlagers in aller Öffentlichkeit, der die Eheschließung zu einer Art öffentlichen Hinrichtung macht. Die Schöne wird mit der Göttin der Tugend verglichen, muß aber um ihre sublunare Sphäre einen Keuschheitsgürtel tragen. Nonnen dürfen auch in der Abgeschlossenheit des Bades das Hemd nicht ablegen, denn selbst wenn kein Mensch sie sieht, Gott sieht sie. Sobald der Geist gespalten ist, werden beide Hälften herabgewürdigt: Die irdische Liebe sinkt zum Tierischen herab, und die mystische Vereinigung mit Gott nimmt eine erotische Zweideutigkeit an. Im Gegensatz zum Alten Testament retten die englischen Theologen die Erscheinungen im Hohenlied, indem sie erklären, der König sei Christus, Sulamith die Kirche, und der Lobgesang auf die verschiedenen Teile ihres Leibes bezöge sich auf die entsprechenden Vorzüge des Baues, den St. Peter errichtete.

Auch die mittelalterlichen Historiker müssen mit dem doppelgleisigen Denken ihr Auskommen finden. Die Kosmologie des Zeitalters beseitigte die Unordnung der Himmel durch geordnete Bewegungen in vollkommenen Kreisen; die Geschichtsschreiber, die sich noch viel schlimmerer Unordnung gegenüber sahen, nahmen ihre Zuflucht zur Vorstellung der untadelhaften Ritterlichkeit als treibender Kraft der Geschichte. Sie wurde ihnen

»eine Art Zauberschlüssel, der die Motive der Politik und Geschichte erschloß ... Was sie um sich herum sahen, glich erst einmal bloßer Gewalt und Unordnung ... Dennoch brauchten sie eine Formel für ihre politischen Ideen, und hier setzte der Begriff der Ritterlichkeit ein ... Mit dieser traditionellen Erdichtung gelang es ihnen, so gut wie es ging, sich selbst die Motive und den Ablauf der Geschichte zu erklären, die auf solche Weise zu einem Schauspiel wurde von der Ehre des Fürsten und der Tugend der Ritter, zu einem edlen Spiel mit erbaulichen und heldischen Spielregeln.«

Ebenso wird das doppelte Maß auch in das soziale Verhalten hineingetragen. Eine wunderliche, steife Etikette beherrscht alles Tun und dient bloß dazu, das Leben zu einem Abbild des himmlischen Spielwerkes erstarren zu lassen, dessen kristallene Sphären sich umeinander drehen und dennoch stets auf demselben Platz bleiben. Mit bescheidener Ablehnung des Vortritts durch eine Tür wird eine Viertelstunde vertan; dafür werden blutige Fehden gerade um dieses Recht ausgefochten. Die Damen bei Hofe bringen ihre Zeit damit zu, einander mit Worten und Tränken zu vergiften, doch die Etikette

»schreibt vor, welche Damen einander an den Händen halten sollen und welche Anspruch darauf hat, andere zu diesem Zeichen der Vertraulichkeit aufzumuntern, indem sie ihnen ein Zeichen macht . . . Die leidenschaftliche und ungestüme Seele des Zeitalters, die ständig zwischen tränenreicher Frömmigkeit und kalter Grausamkeit schwankte, zwischen Ehrfurcht und Unverschämtheit, zwischen Verzagtheit und Hemmungslosigkeit, konnte nicht auskommen ohne die strengsten Grundsätze und den striktesten Formalismus. Alle Gemütsbewegungen erforderten ein starres System herkömmlicher Formen, denn ohne sie hätten Leidenschaft und Wildheit das Leben zerstört.«

Es gibt geistige Störungen, deren Opfer sich gezwungen fühlen, nur die Mitte von Steinfliesen zu betreten und die Ränder zu meiden, oder die, bevor sie zu Bett gehen, die Zündhölzchen in der Schachtel zählen, um sich auf diese Weise vor ihren Ängsten zu schützen. Die dramatischen Ausbrüche der Massenhysterie ziehen unsere Aufmerksamkeit leicht von den weniger auffallenden, dafür aber chronischen und unlösbaren seelischen Konflikten ab, die dahinter stecken. Das mittelalterliche Leben in seinen typischen Aspekten gleicht einem Zwangsritual zum Schutz gegen den alles zudeckenden Mehltau der Sünde, Schuld und Angst. Allein es konnte nicht helfen, solange Gott und Natur, Schöpfer und Schöpfung, Glaube und Vernunft voneinander getrennt waren. Das gleichnishafte Vorspiel zum Mittelalter bietet Origenes, der sich *ad gloriam dei* entmannt. Den Epilog aber sprechen die eingerosteten Stimmen der Scholastiker: Besaß der erste Mensch einen Nabel? Warum aß Adam einen Apfel und nicht eine Birne? Welches Geschlecht haben die Engel und wie viele finden auf einer Nadelspitze Platz? Wenn ein Menschenfresser und alle seine Vorfahren sich von menschlichem Fleisch nährten, so daß jedes Teilchen seines Leibes jemand anderem gehört, der es am Tag der

Auferstehung zurückverlangen wird, wie kann der Kannibale auferstehen, um vor Gericht zu treten? Dieses Problem wurde allen Ernstes von Thomas von Aquin erwogen.

Ist der Geist gespalten, werden die Teile, die einander ergänzen sollen, sich gleichsam durch Inzucht selbständig entwickeln, abgetrennt von der Wirklichkeit. So ist die mittelalterliche Theologie von dem Ausgleich schaffenden Einfluß der Versenkung in die Natur abgeschnitten; so ist die mittelalterliche Kosmologie von der Physik abgeschnitten; so ist die mittelalterliche Physik von der Mathematik abgeschnitten. Der Zweck der Abschweifungen in diesem Kapitel, die uns weit vom Thema abgeführt zu haben scheinen, war, zu zeigen, daß die Kosmologie eines gegebenen Zeitalters keine geradlinige, »wissenschaftliche« Entwicklung vorstellt, sondern vielmehr das treffendste, phantasievollste Gleichnis seiner Mentalität — die Projektion seiner Vorurteile und Konflikte auf den geduldigen Himmel.

III

DAS UNIVERSUM DER SCHOLASTIKER

Das Tauwetter

Ich habe Platon und Aristoteles mit Doppelsternen verglichen, die abwechselnd sichtbar werden. Genauer gesagt, herrschte der Neuplatonismus in der Form, in der ihn der heilige Augustinus und der Pseudo-Dionysios ins Christentum eingeführt hatten, vom fünften bis zum zwölften Jahrhundert. Vom zwölften bis zum sechzehnten Jahrhundert hingegen war Aristoteles an der Reihe.

Mit Ausnahme der beiden Abhandlungen über die Logik waren Aristoteles' Schriften vor dem zwölften Jahrhundert so gut wie unbekannt — begraben und vergessen, zusammen mit Archimedes, Euklid, den Atomisten und der übrigen griechischen Wissenschaft. Das bißchen erhalten gebliebene Wissen war von lateinischen Kompilatoren und den Neuplatonikern in flüchtigen, entstellten Übersetzungen vermittelt worden. Die ersten sechshundert Jahre des anerkannten Christentums waren, was die Wissenschaft anlangt, eine Eiszeit, in der nur der blasse Mond des Neuplatonismus sich auf den vereisten Steppen spiegelte.

Das Tauwetter setzte nicht durch ein plötzliches Aufgehen der Sonne ein, sondern durch einen umwegigen Golfstrom, der seinen Lauf von der Arabischen Halbinsel her durch Mesopotamien, Ägypten und Spanien nahm: die Muslim. Im siebenten und achten Jahrhundert hatte dieser Strom die Trümmer der griechischen Naturwissenschaft und Philosophie in Kleinasien und Alexandrien aufgenommen und, nach manchen Umwegen und Zufällen, nach Europa getragen. Vom zwölften Jahrhundert an wurden die Werke oder Bruchstücke der Werke des Archimedes, Hero von Alexandrien, Euklid, Aristoteles und Ptolemäus, phosphoreszierendem Strandgut gleich, in der Christenheit an Land gesetzt. Auf welchen Umwegen Europa das eigene Erbe wiederentdecken mußte, geht

aus der Tatsache hervor, daß einige von Aristoteles' wissenschaftlichen Abhandlungen, einschließlich der *Physik*, aus dem griechischen Original ins Syrische, aus dem Syrischen ins Arabische, aus dem Arabischen ins Hebräische und endlich aus dem Hebräischen in das mittelalterliche Latein übersetzt werden mußten. Ptolemäus' *Almagest* war im Reich Harun al Raschids, vom Indus bis zum Ebro, in verschiedenen arabischen Übersetzungen bekannt, ehe ihn Gerhard von Cremona 1175 aus dem Arabischen wieder ins Lateinische übersetzte. Euklids *Elemente* wurden für Europa von einem englischen Mönch, Adelard of Bath, neu entdeckt, der um 1120 in Cordoba auf eine arabische Übersetzung stieß. Mit den wiedererstandenen Euklid, Aristoteles, Archimedes, Ptolemäus und Galen konnte die Wissenschaft dort neu beginnen, wo sie vor einem Jahrtausend aufgehört hatte.

Doch die Araber waren lediglich die Vermittler, Konservatoren und Überlieferer des Erbes gewesen. Sie besaßen bloß geringe wissenschaftliche Eigenart und Schöpferkraft. In den Jahrhunderten, in denen sie die einzigen Hüter dieses Schatzes gewesen waren, taten sie nur wenig, um ihn nutzbringend zu verwerten. Sie verbesserten die Kalenderastronomie und machten ausgezeichnete Planetentafeln; sie arbeiteten sowohl Aristoteles' als auch Ptolemäus' Modell des Universums mit gleich großer Sorgfalt aus. Sie brachten das indische Zahlensystem, das auf dem Zahlensymbol Null aufbaute, nach Europa, desgleichen die Sinusfunktion und den Gebrauch algebraischer Methoden. Das theoretische Wissen förderten sie indessen nicht. Der Großteil der arabisch schreibenden Gelehrten waren keine Araber, sondern Perser, Juden und Nestorianer. Um das fünfzehnte Jahrhundert hatten die portugiesischen Juden das wissenschaftliche Erbe des Islams zum größten Teil übernommen. Doch auch die Juden waren nicht mehr als Vermittler, ein Nebenarm des gewundenen Golfstroms, der das griechische und alexandrinische Erbgut nach Europa zurückbrachte, vermehrt um Beigaben aus Indien und Persien.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß dieses arabisch-jüdische Monopol auf das Erbgut, das zwei bis drei Jahrhunderte währte, unfruchtbar blieb und erst nach dessen Wiedereingliederung in die lateinische Kultur sofort und reichlich Früchte trug. Offenbar war das griechische Erbe niemandem von Vorteil, der nicht eine spezifische Aufnahmefähigkeit dafür besaß. Wie die Bereitschaft, die eigene Vergangenheit neu zu entdecken und, sozusagen, von ihr befruchtet zu werden, in Europa aufkam, ist eine Frage der allgemeinen Geschichte. Die langsam zunehmende Sicherheit in Handel und Verkehr; das Wachsen der Städte und die Entwicklung neuer

Gewerbe und technischer Methoden; die Erfindung des magnetischen Kompasses und der Räderuhr, die dem Menschen ein klares Gefühl von Raum und Zeit gaben; die Nutzung der Wasserkräfte, ja sogar die Verbesserung des Pferdegeschirrs waren einige wichtige Faktoren, die den Pulsschlag des Lebens beschleunigten und verstärkten, um allmählich zu einer Änderung des geistigen Klimas zu führen, einem Tauwetter im eingefrorenen Weltall, einer Verminderung der apokalyptischen Furcht. Genau wie die Menschen nicht mehr erröteten, weil sie einen Leib besaßen, genauso wenig fürchteten sie sich mehr, ihren Kopf zu gebrauchen. Noch war es ein weiter Weg zu Descartes' *cogito ergo sum*; aber der Mut war wenigstens wieder vorhanden zu sagen: *sum, ergo cogito*.

Die Morgenröte dieser frühen oder »ersten« Renaissance ist eng mit der Wiederentdeckung des Aristoteles verknüpft — genauer genommen, der naturwissenschaftlich-empirischen Elemente in seinem Werk, seiner von dem Zwillingstern abgewandten Seite. Der aus Zusammenbruch und Verzweiflung entstandene Bund zwischen Christentum und Platonismus wurde durch einen neuen Bund, zwischen Christentum und Aristotelik, ersetzt, geschlossen unter den Auspizien des Doctor angelicus, Thomas von Aquin. Das bedeutete im wesentlichen einen Frontwechsel von der Lebensverneinung zur Lebensbejahung, eine neue, positive Haltung gegenüber der Natur und dem Streben des Menschen, sie zu verstehen. Historisch betrachtet liegt vielleicht die größte Leistung Albertus Magnus' und Thomas von Aquins im Wiedererkennen des »Lichtes der Vernunft« als selbständiger Quelle des Wissens neben dem »Licht der Gnade«. Die Vernunft, bisher nur eine *ancilla fidei*, eine »Magd des Glaubens«, wurde nun zu seiner Braut. Natürlich muß diese dem Gatten in allen wichtigen Dingen gehorchen; nichtsdestoweniger wird ihr ein eigenes Recht von Geburt her zuerkannt.

Aristoteles war nicht allein ein Philosoph, sondern auch ein Enzyklopädist, bei dem man von allem etwas findet. Durch Konzentration auf seine nüchternen, der Erde zugewandten, nichtplatonischen Elemente brachten die großen Scholastiker Europa einen Hauch der Heroenzeit Griechenlands zurück. Sie lehrten Ehrfurcht vor den »unerschütterlichen und unbeugsamen« Fakten; sie lehrten die »unschätzbare Gewohnheit, nach dem zu suchen, worauf es ankommt, und an ihm festzuhalten, sobald es gefunden war. Galilei verdankt Aristoteles mehr, als es bei flüchtigem Hinsehen scheint ... Er verdankt ihm seinen klaren Kopf und seinen analytischen Verstand.«*

* Whitehead, *Science and the Modern World* (Cambridge 1953).

Albertus Magnus und Thomas von Aquin lehrten die Menschen wieder denken, indem sie Aristoteles als geistigen Katalysator gebrauchten. Platon behauptete, wahres Wissen könne nur intuitiv erworben werden; wohingegen Aristoteles die Wichtigkeit der Erfahrung — *empiria* — als Gegensatz zur intuitiven *aperia* betonte:

»Leicht lassen sich diejenigen, die nach Tatsachen, und diejenigen, die nach Begriffen folgern, unterscheiden. Die Grundgedanken jeder Wissenschaft leiten sich aus der Erfahrung her: So ziehen wir aus astronomischen Beobachtungen die Grundgedanken der Astronomie als Wissenschaft.«

Leider hielten sich weder Aristoteles noch seine thomistischen Schüler an diese erhabenen Gebote, und in der Folge geriet die Scholastik in Verfall. Doch solange die Flitterwochen des neuen Bundes dauerten, war allein von Bedeutung, daß »der Philosoph« (ein Titel, der bei den Scholastikern ausschließlich Aristoteles zukam) die Vernünftigkeit und Verständlichkeit der Natur verteidigte; daß er es dem Menschen zur Pflicht machte, durch Beobachtungen und Überlegungen Interesse für die ihn umgebende Welt zu zeigen; und daß diese frische, naturalistische Anschauung den menschlichen Geist von der krankhaften Betäubung durch den platonischen Weltschmerz befreite.

Das im dreizehnten Jahrhundert neu auflebende Interesse für die Wissenschaft war so verheißungsvoll wie die ersten Regungen eines Kranken, der aus langer Bewußtlosigkeit erwacht. Es war das Jahrhundert Roberts of Lincoln und Roger Bacons, des ersten, der, seiner Zeit weit voraus, die Prinzipien und Methoden empirischer Wissenschaft begriff; das Jahrhundert des Petrus Peregrinus, der die erste wissenschaftliche Abhandlung über den magnetischen Kompaß verfaßte, und des Albertus Magnus, des ersten ernst zu nehmenden Naturkundigen seit Plinius, der Insekten, Wale und Polarbären studierte und eine ziemlich vollständige Beschreibung der deutschen Säugetiere und Vögel gab. Die jungen Universitäten von Salerno und Bologna, von Paris, Oxford und Cambridge strahlten den neuen Lerneifer aus, der das Tauwetter herbeigeführt hatte.

Potentialität und Akt

Dennoch gefror die Naturphilosophie nach diesen wunderbaren, hoffnungsvollen Regungen wieder zu scholastischer Starrheit — wenn auch diesmal nicht völlig. Der Grund der kurzen Pracht und des langen Nie-

dergangs läßt sich in einen Satz zusammenfassen: Die Wiederentdeckung Aristoteles' hatte das geistige Klima Europas verändert, weil sie zum Studium der Natur aufmunterte; doch die zum Dogma erhobenen Lehren der aristotelischen Wissenschaft lähmten das Naturstudium. Hätten die Scholastiker bloß auf den fröhlichen, aufmunternden Klang in der Stimme des Stagiriten gehört, wäre alles gut gegangen; sie machten aber den Fehler, alles einfach hinzunehmen, was er sagte; und das war, soweit es die physikalischen Wissenschaften betraf, der bare Unsinn. Dennoch wurde dieser Unsinn für die folgenden drei Jahrhunderte zum Evangelium erklärt.

Hier muß ich ein paar Worte über die aristotelische Physik sagen, die ein wesentlicher Bestandteil des mittelalterlichen Universums ist. Die Pythagoreer hatten bewiesen, daß die Tonhöhe von der Länge der Saiten abhängt, und einen Weg zur mathematischen Erfassung der Physik gewiesen. Aristoteles trennte die Naturwissenschaft von der Mathematik. Für den modernen Menschen ist es das auffallendste Kennzeichen der mittelalterlichen Wissenschaft, daß sie Zahlen, Gewicht, Länge, Geschwindigkeit, Dauer und Quantität nicht kennt. Statt von Beobachtungen und Messungen auszugehen wie die Pythagoreer, konstruierte Aristoteles mittels der von ihm so beredsam verdammten *a priori*-Schlußfolgerungen ein merkwürdiges physikalisches System, »gefolgert aus Begriffen und nicht aus Tatsachen«. Da er die Begriffe aus seiner Lieblingswissenschaft, der Biologie, herholte, schrieb er allen unbelebten Dingen ein zweckbetontes Streben zu, das er als die dem Ding innewohnende Natur oder dessen Wesen bezeichnete. Ein Stein beispielsweise ist erdiger Natur und wird, während er gegen den Erdmittelpunkt fällt, seine Geschwindigkeit erhöhen, weil er voll Ungeduld ist, »nach Hause« zu kommen. So brennt auch eine Flamme aufwärts, weil sie im Himmel daheim ist. Folglich ist jede Bewegung und jeder Wechsel ganz allgemein die Verwirklichung dessen, was potentiell in der Natur des Dinges liegt: ein Übergang von »Potentialität« zu »Erfüllung«. Doch dieser Übergang läßt sich bloß mit Hilfe einer anderen wirkenden Kraft, die in der »Erfüllung« liegt, bewerkstelligen. Daher kann Holz, das potentiell heiß ist, *wirklich* heiß nur durch Feuer gemacht werden, das *wirklich* heiß ist. Ähnlich kann ein Gegenstand, der sich von A nach B bewegt und »in einem potentiellen Zustand in bezug auf B ist«, jenes B nur mittels eines »aktiven« Bewegers erreichen. »Was immer bewegt ist, muß von etwas anderem bewegt werden.« Diese ganze erschreckende Wortakrobatik läßt sich kurz in der Feststellung zusammenfassen, daß Dinge sich nur be-

wegen, wenn sie gestoßen oder geschoben werden — was ebenso simpel wie falsch ist.

Tatsächlich wurde Aristoteles' *omne quod movetur ab alio movetur* — was immer bewegt ist, muß von etwas anderem bewegt werden — zum Haupthindernis für den Fortschritt der Wissenschaft im Mittelalter. Die Vorstellung, daß Dinge sich nur bewegen, wenn sie geschoben werden, dürfte, wie ein moderner Gelehrter bemerkt, aus der mühsamen Bewegung von Ochsenwagen auf schlechten griechischen Straßen entstanden sein, auf denen die Reibung so groß war, daß sie den Schwung zunichte machte. Allein, die Griechen schossen auch Pfeile, sie warfen Diskus und Speere — und doch gingen sie einfach über die Tatsache hinweg, daß der Pfeil, nachdem er den ersten Anstoß erhalten hatte, in Bewegung blieb, ohne geschoben zu werden, bis die Schwerkraft ihr ein Ende setzte. Nach Aristoteles' Physik hätte der Pfeil in dem Augenblick, in dem der Kontakt mit dem Beweger, der Bogensehne, aufhörte, zu Boden fallen müssen. Darauf antworteten die Aristoteliker, sobald der Pfeil sich in Bewegung setze, während er noch von dem Bogen gestoßen wird, erzeuge er einen Aufruhr in der Luft, eine Art Wirbel, der ihn seine Bahn entlang zieht. Erst im fünfzehnten Jahrhundert, siebenhundert Jahre später, wurde der Einwand erhoben, die durch den Abschluß des Pfeils hervorgerufene Luftbewegung könne nicht stark genug sein, um ihn seine Bahn gegen den Wind fortsetzen zu lassen; und überdies, wenn ein vom Ufer abgestoßenes Boot sich weiterbewegt, bloß weil es von der von ihm selbst erregten Bewegung gezogen wird, dann müßte der erste Schub genügen, um mit ihm den Ozean zu durchqueren.

Die Blindheit für die Tatsache, daß alle in Bewegung befindlichen Körper in Bewegung verharren, bis sie aufgehalten oder abgelenkt werden, verhinderte bis zu Galilei das Aufkommen einer Wissenschaft zu nennen: der Physik. Die Notwendigkeit, jeden sich bewegenden Körper ständig von einem Beweger begleiten und stoßen zu lassen, schuf »ein Weltall, in dem unsichtbare Hände ohne Unterbrechung in Tätigkeit sein mußten«. Der Himmel benötigte eine Schar von fünfundfünfzig Engeln, um die Planetensphären in Drehung zu erhalten, und auf der Erde bedurfte jeder Stein, der einen Abhang hinunterrollte, jeder Regentropfen, der vom Himmel fiel, eines gleichsam fühlenden Zwecks, der als sein »Beweger« wirkte, um aus der »Potentialität« zum Akt zu gelangen.

Es gab auch eine Unterscheidung zwischen »natürlicher« und »gewalt-samer« Bewegung. Himmelskörper bewegten sich in vollkommenen Kreisen, entsprechend ihrer vollkommenen Natur; die natürliche Bewegung

der vier Elemente auf Erden erfolgte längs Geraden — Erde und Feuer in vertikalen, Wasser und Luft in horizontalen. Gewaltsame Bewegung war alles, was von der natürlichen abwich. Beide Arten der Bewegung benötigten geistige oder materielle Beweg. Da die Himmelskörper gewaltsamer Bewegung unfähig waren, mußten Erscheinungen wie Kometen, deren Bewegung nicht in Kreisen verlief, in die sublunare Sphäre verlegt werden — ein Dogma, dem sogar Galilei sich noch fügte.

Wie ist es zu erklären, daß eine dem modernen Denken völlig aberwitzig vorkommende Betrachtung von Naturvorgängen die Erfindung des Schießpulvers überdauern und in einer Zeit Gültigkeit behalten konnte, in der Büchsen- und Kanonenkugeln, in augenscheinlicher Verachtung der herrschenden physikalischen Gesetze, herumflogen? Die Antwort ist zum Teil bereits in der Frage enthalten: Das kleine Kind, dessen Welt dem primitiven Denken viel näher liegt als dem modernen, ist ein hartgesottener Aristoteliker, wenn es tote Dinge mit einem Willen, einer Absicht und einem animistischen Geist ausstattet. Ja, wir alle fallen auf Aristoteles zurück, sobald wir irgendeine widerspenstige Vorrichtung oder ein launenhaftes Auto verwünschen. Aristoteles wandte sich von der mathematischen Behandlung physikalischer Erscheinungen ab und einer animistischen Betrachtungsweise zu, die viel tiefere, uranfänglichere Reaktionen im Geist hervorruft. Indessen waren die Zeiten der primitiven Magie damals schon vorbei. Aristoteles bot daher eine Art intellektuelle Luxusversion des Animismus mit halb wissenschaftlichen, aus der Biologie abgeleiteten Begriffen, wie »embryonische Potentialitäten« und »Grade der Vollkommenheit«, mit einer höchst anspruchsvollen Terminologie und einer eindrucksvollen haarspalterischen Argumentation. Die aristotelische Physik ist eine Scheinwissenschaft, aus der in zweitausend Jahren keine einzige Entdeckung, Erfindung oder neue Einsicht kam noch jemals kommen konnte — und auch dadurch übte sie eine tiefgehende Anziehungskraft aus. Sie war ein statisches System und beschrieb eine statische Welt, in der es zum natürlichen Zustand der Dinge gehörte, in Ruhe zu sein oder an dem Platz in Ruhe zu kommen, der ihnen von Natur aus bestimmt war, wenn sie nicht gestoßen oder gezogen wurden. Diese Konzeption lieferte eine ideale Ausstattung des ummauerten Universums mit seiner unwandelbar feststehenden Stufenleiter des Seins.

So baute auch Thomas von Aquins hochgepriesener Erster Beweis für die Existenz Gottes ausschließlich auf der aristotelischen Physik auf. Jedes Ding, das sich bewegt, braucht etwas, das es bewegt. Doch dieser Regreß kann nicht unbegrenzt weitergehen, er muß eine Grenze haben,

einen letzten Antrieb, der anderes bewegt, ohne selbst bewegt zu sein; dieser unbewegte Beweger ist Gott. Im darauffolgenden Jahrhundert ließ William of Ockham*, der größte franziskanische Scholastiker, keinen guten Faden an den Lehrsätzen der aristotelischen Physik, auf denen Thomas von Aquins Erster Beweis ruhte. Doch zu dieser Zeit war die scholastische Theologie bereits völlig im Bann der Aristotelik — insbesondere der sterilsten, pedantischsten und gleichzeitig doppelsinnigsten Elemente in Aristoteles' logischem Aufbau. Noch ein Jahrhundert später rief Erasmus laut:

»Sie werden mich unter sechshundert Dogmen ersticken; sie werden mich einen Ketzer heißen, und nichtsdestoweniger sind sie der Narrheit Diener. Sie sind von einer Leibwache von Definitionen, Konklusionen, Korollarien, expliziten und impliziten Propositionen umgeben. Die noch tiefer eingedrungen sind, setzen auseinander, ob Gott die Substanz eines Weibes werden kann oder eines Esels, eines Kürbisses und ob in solchem Fall ein Kürbis Wunder wirken oder gekreuzigt werden kann . . . Sie suchen in tiefster Finsternis, was überhaupt nicht vorhanden ist.«

Die Allianz der Kirche mit dem Stagiriten, die so hoffnungsvoll begonnen hatte, erwies sich schließlich als eine Mesalliance.

Das Unkraut

Bevor wir vom mittelalterlichen Universum Abschied nehmen, bleibt noch ein Wort über die Astrologie zu sagen, die in den späteren Teilen dieses Buches verschiedentlich wieder auftauchen wird.

In Babylon bildeten Wissenschaft und Magie, Kalendermachen und Weissagen aus dem Vogelflug, eine untrennbare Einheit. Die Ionier trennten den Weizen von der Spreu, übernahmen die babylonische Astrologie, lehnten aber die Astrologie ab. Doch drei Jahrhunderte später, in dem geistigen Bankrott, der auf die Eroberung durch die Makedonier folgte, »befiel die Astrologie den hellenistischen Geist, wie eine neue Seuche die Bewohner einer abgelegenen Insel befällt«. Eine ähnliche Erscheinung zeigte sich auch nach dem Zusammenbruch des römischen Reiches. Die Landschaft des Mittelalters ist überwachsen von dem Unkraut

* 1300—1349.

der Astrologie und Alchimie, das in die Ruinen der verlassenen Wissenschaft eindringt. Als der Aufbau neu begonnen wurde, vermengte es sich mit dem Baumaterial, und Jahrhunderte waren nötig, um es auszujäten*.

Indessen ist es nicht bloß ein Zeichen für den »Verfall der Geisteskraft«, wenn das Mittelalter sich ganz der Astrologie ergab. Denn nach Aristoteles wird alles, was in der sublunaren Welt geschieht, von Bewegungen der himmlischen Sphären verursacht und gelenkt. Dieser Grundsatz diente den Anhängern der Astrologie, sowohl im Altertum als auch im Mittelalter, als hinreichender Verteidigungsgrund. Doch die Verwandtschaft astrologischer Beweisführung und aristotelischer Metaphysik reicht noch weiter. Mangels quantitativer Gesetze und kausaler Zusammenhänge dachten die Aristoteliker in Begriffen wie Affinitäten und Korrespondenzen zwischen den »Formen«, »Naturen« oder »Essenzen« der Dinge. Sie klassifizierten diese nach Kategorien und Subkategorien, wobei sie nach Analogien, oftmals metaphorischer oder allegorischer Art, und reinen Wortähnlichkeiten schlossen. Astrologie und Alchimie wandten die gleichen Methoden an, wenn auch etwas freier und phantasievoller, unbehindert von akademischer Pedanterie. Waren sie Unkraut, so war die mittelalterliche Wissenschaft selbst dermaßen von Unkraut durchsetzt, daß es schwerfiel, eine Trennungslinie zu ziehen. Auch Kepler, der Begründer der modernen Astronomie, vermochte es nie. Was weiter nicht verwunderlich ist, denn die »Influenzen«, »Sympathien« und »Korrespondenzen« zwischen Planeten und Mineralen, Humoren und Temperamenten spielten eine wesentliche Rolle im mittelalterlichen Universum, eine Art Ergänzung der Großen Kette des Seins.

Zusammenfassung

»Im Jahr 1500 wußte Europa weniger als Archimedes, der im Jahr 212 v. Chr. starb«, sagt Whitehead auf den ersten Seiten seines berühmten Buches**.

Ich will versuchen, die Haupthindernisse kurz aufzuzählen, die sich dem Fortschritt der Wissenschaft in einem derart riesigen Zeitraum entgegenstellten. Das erste war die Spaltung der Welt in zwei Sphären und

* Sogar heutzutage, wenn der Hausarzt *Influenza* diagnostiziert, bezieht er sich mit diesem Ausdruck unwissentlich auf die böse *Influenz* (den Einfluß) der Sterne, von denen alle Plagen und Seuchen herrühren.

** *Science and the Modern World*.

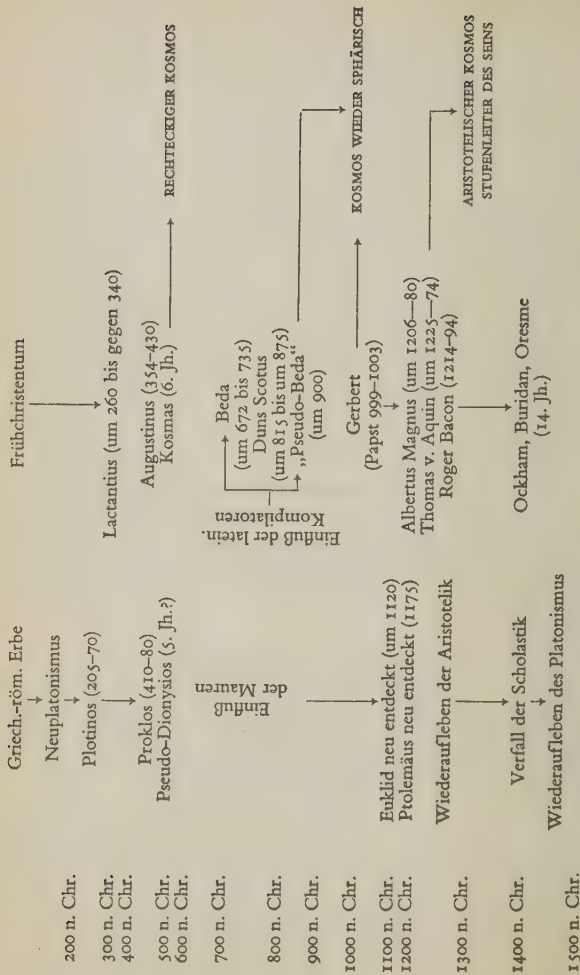
die geistige Spaltung, die daraus folgte. Das zweite war das geozentrische Dogma und die dadurch bewirkte Blindheit gegenüber der vielverheißenden Denkrichtung, die mit den Pythagoreern begonnen hatte und mit Aristarchos von Samos unvermittelt aufhörte. Das dritte war das Dogma der gleichförmigen Bewegung in vollkommenen Kreisen. Das vierte war die Trennung von Naturwissenschaft und Mathematik. Das fünfte war das Unvermögen zu erkennen, daß ein bewegter Körper in der Bewegung verbleibt (solange er auf keinen Widerstand stößt), so wie ein ruhender Körper in der Ruhe verbleibt.

Die Hauptleistung der wissenschaftlichen Revolution bestand darin, diese fünf Haupthindernisse zu beseitigen. Das Verdienst gebührt vor allem drei Männern: Kopernikus, Kepler und Galilei. Nun erst stand der Weg für die Synthese offen, die Newton vollzog. Von da an ging es mit rasch sich steigernder Geschwindigkeit in das Atomzeitalter. Es war der bedeutendste Wendepunkt in der Geschichte des Menschen und die Ursache eines weitaus radikaleren Umschwungs in seiner Daseinsform, als die Erwerbung eines dritten Auges oder irgendeine andere biologische Mutation hätte hervorbringen können.

An dieser Stelle müssen sich Methode und Stil des Berichtes ändern. Der Akzent verschiebt sich von der Evolution der Ideen auf die Individuen, die dafür in der Hauptsache verantwortlich waren. Gleichzeitig betreten wir auch eine neue Landschaft und ein anderes Klima: die Renaissance des fünfzehnten Jahrhunderts. Der unvermittelte Übergang wird einige Lücken hinterlassen, die an passender Stelle ausgefüllt werden sollen.

Der erste Bahnbrecher der neuen Ära gehörte indessen nicht ihr an, sondern der vorangehenden alten. In der Zeit der Renaissance geboren, blieb er ein Mensch des Mittelalters, dessen Ängste ihn plagten, dessen Komplexe ihn beherrschten: ein zaghafter, konservativer Kleriker, der die Revolution wider seinen Willen auslöste.

ZEITTADEL DES ZWEITEN TEILS



DRITTER THEIL

DER ZAGHAFTE KANONIKUS

I

DAS LEBEN DES KOPERNIKUS

Der Mystifizierer

Am 24. Mai 1543 lag der Domherr Nikolaus Kopperrnigk oder Copernicus, wie sein latinisierter Name lautete, infolge einer Gehirnblutung im Sterben. Er hatte das Alter von siebenzig Jahren erreicht und nur ein einziges wissenschaftliches Werk publiziert, von dem er zudem wußte, daß es unzulänglich war: *Von den Umdrehungen der himmlischen Sphären**. An die dreißig Jahre hatte er die Veröffentlichung seiner Theorie hinausgeschoben. Das erste vollständig ausgedruckte Exemplar kam wenige Stunden vor seinem Tod. Man legte es ihm auf das Bett, damit er es anfassen könnte. Doch da schweifte der Geist des Kanonikus bereits in weiter Ferne und konnte zu dem anonymen Vorwort nicht mehr Stellung nehmen, das dem Leser mitteilte, der Inhalt des Buches müsse keineswegs für wahr, ja, nicht einmal für wahrscheinlich gehalten werden. Die Nachwelt erhielt also nie Gewißheit, ob der Kanonikus dieses Vorwort autorisiert, beziehungsweise ob er an sein System wirklich geglaubt hatte.

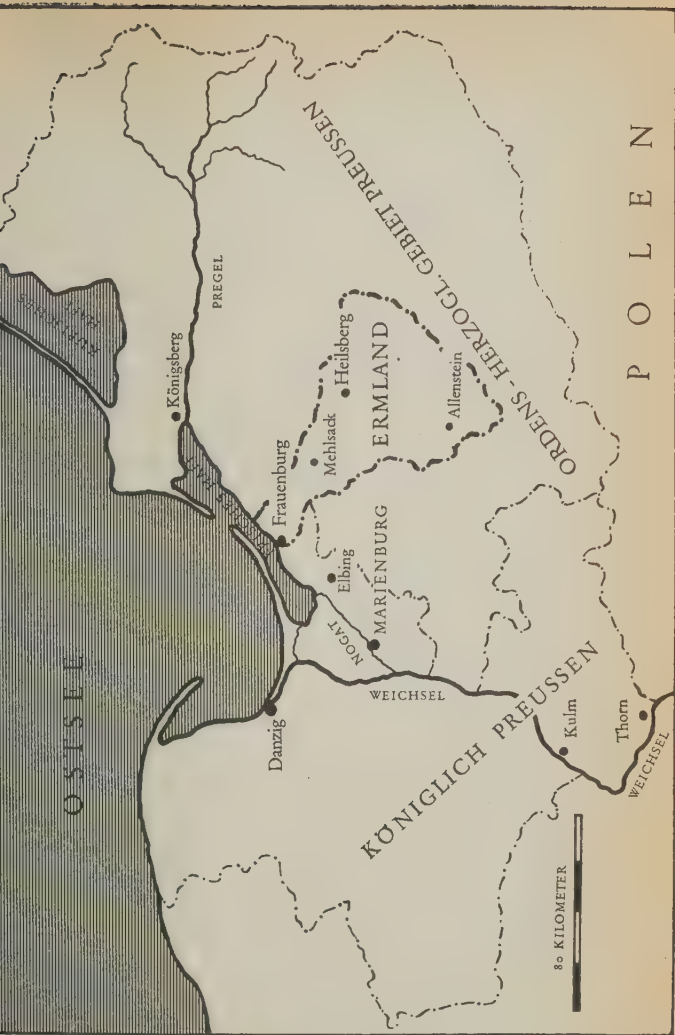
Das Zimmer, in dem er im Sterben lag, befand sich im Nordwestturm des befestigten Walls, der den Hügel mit der Kathedrale von Frauenburg in Ostpreußen umgab, am äußersten Rand der zivilisierten Christenheit. Dreißig Jahre hatte er in dem dreigeschossigen Turm gelebt. Vom zweiten Stock führte eine kleine Tür auf eine Plattform oben auf dem Wall. Es war ein unbehaglicher, etwas abschreckender Wohnsitz, doch bot er dem Domherrn Nikolaus einen freien Blick über die Ostsee im Norden und Westen, die fruchtbare Ebene im Süden und des Nachts auf die Sterne.

* *De revolutionibus orbium coelestium, Libri VI*, Nürnberg 1543. Im Text wird es in der Folge *Buch der Umdrehungen* oder kurz *Umdrehungen* genannt werden.

Zwischen der Stadt und dem Meer erstreckte sich eine Süßwasserlagune, etwa sechs Kilometer breit und neunzig Kilometer lang — ein Wahrzeichen der Ostseeküste, bekannt unter dem Namen Frisches Haff. Allein, im *Buch der Umdrehungen* nannte der Kanonikus es beharrlich »die Weichsel«. In einer seiner Randbemerkungen fügte er überdies neidisch hinzu, die Astronomen Alexandriens wären von »einem heiteren Himmel begünstigt gewesen«, denn ihren Berichten zufolge »hauche der Nil keine derartigen Dämpfe aus wie die Weichsel hier herum«. Nun mündet die Weichsel aber bei Danzig, etwa siebenzig Kilometer westlich von Frauenburg, ins Meer, und der Kanonikus, der in dieser Gegend fast sein ganzes Leben zubrachte, wußte sehr genau, daß die weite Wasserfläche unter seinem Turm nicht die Weichsel, sondern das Frische Haff war. Ein merkwürdiger Irrtum bei einem Mann, der sich wissenschaftlicher Genauigkeit verschworen hatte — und nebenbei auch beauftragt war, eine kartographische Aufnahme des Gebietes durchzuführen. Ein ähnlicher Irrtum tritt an anderer Stelle des *Buches der Umdrehungen* auf: In dem Kapitel »Über die Örter der Länge und die Anomalien des Mondes« heißt es, »alle vorhergehenden Beobachtungen beziehen sich auf den Meridian von Krakau, da die meisten in Frauenburg gemacht wurden, an der Mündung der Weichsel, das auf demselben Meridian liegt«. Frauenburg liegt jedoch weder an der Mündung der Weichsel noch auf dem Meridian von Krakau.

Die Nachwelt besaß derartiges Vertrauen in die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Angaben des Kanonikus Koppernigk, daß eine Anzahl Gelehrter Frauenburg blindlings an die Weichsel verlegten und ein deutsches Lexikon noch im Jahr 1862 das gleiche tat*. Der hervorragendste seiner Biographen, Ludwig Prowe, erwähnte die heikle Frage bloß in einer Fußnote. Herr Prowe dachte, der Domherr wollte es den Lesern seines Buches leichter machen, Frauenburg zu lokalisieren, und verlegte es deshalb an das Ufer eines bekannten Flusses — eine Erklärung, die von anderen, die nach ihm schrieben, übernommen wurde, aber keineswegs überzeugend klingt. Denn in der beiläufigen Bemerkung über die schädlichen Dünste kümmerte sich der Kanonikus offenbar nicht darum, Hinweise für die Lokalisierung zu geben; und in der zweiten Bemerkung, die tatsächlich bezweckt, die genaue Lage seines Observatoriums für andere Astronomen anzugeben, eine Aufgabe, die höchste Präzision erfordert, war eine Verschiebung um siebenzig Kilometer ungemein irreführend.

* Wagners Staats-Lexikon 1862, Bd. 2, beschreibt Frauenburg als ein Städtchen an der Weichsel.



Eine ebenso sonderbare Laune des Kanonikus Koppernigk bestand darin, Frauenburg »Gynopolis« zu nennen. Niemand vor noch nach ihm hat den Namen der kleinen Stadt auf diese Weise gräzisiert, und das liefert vielleicht einen Schlüssel zu den augenscheinlich sinnlosen Mystifikationen, das Haff Weichsel zu nennen und beide auf den Meridian von Krakau zu verlegen. Frauenburg und mit ihm die ganze Provinz Ermeland lagen eingekeilt zwischen den Ländereien des polnischen Königs und des Deutschen Ritterordens. Zu Lebzeiten des Kanonikus und auch vorher hatte sie oft als Schlachtfeld gedient. Die sengenden, plündernden Ritterscharen und die Dämpfe aus dem Haff hatten schwer und störend auf das Werk des Kanonikus eingewirkt; er verabscheute beide. In seinem Turm vergraben, sehnte er sich nach dem verfeinerten Lebensstil der Jugendzeit — die er an den freundlichen Ufern der Weichsel und in Krakau, der prächtigen polnischen Hauptstadt, zugebracht hatte. Zudem sandte die Weichsel einen schmalen, halb ausgetrockneten Seitenarm aus, der, nur dreißig Kilometer von Frauenburg entfernt, im Haff versickerte, so daß man bei einiger Bereitwilligkeit beinahe glauben konnte, nicht in Frauenburg am Frischen Haff, sondern in Gynopolis an der Weichsel zu leben, und damit auch mehr oder weniger auf dem Meridian der polnischen Hauptstadt.

Diese Erklärung ist bloß eine Vermutung, doch sie steht in Einklang mit einem eigenartigen Charakterzug des Kanonikus Koppernigk: der Neigung, seine Zeitgenossen hinter das Licht zu führen. Ein halbes Jahrhundert bitterer Erfahrungen, halb unseliger, halb armseliger Art, hatte ihn zu einem müden, grämlichen alten Mann gemacht, der zur Geheimniskrämerei und Verstellung neigte. Seine fest verschlossenen Gefühle drangen nur selten, und dann auf Umwegen, aus ihm heraus. Als er sich zwei Jahre vor dem Tod von seinem alten Freund, dem Bischof Giese, und dem jungen Feuerkopf Rhetikus überreden ließ, das *Buch der Umdrehungen* zu publizieren, ging er in der gleichen geheimnistuerischen, die anderen mystifizierenden Weise zu Werk. Glaubte er wirklich, wenn er aus seinem kleinen Turmfenster auf das berühmte Haff hinuntersah, das Wasser der fernen Weichsel vor sich zu haben — oder wollte er es nur glauben? Glaubte er wirklich, daß die achtundvierzig Epizykel seines Systems am Himmel vorhanden seien, oder hielt er sie bloß für einen Trick, mit dessen Hilfe sich die Phänomene leichter retten ließen als bei Ptolemäus? Er wurde, scheint's, zwischen beiden Ansichten hin und her gerissen, und vielleicht war es der Zweifel an dem tatsächlichen Wert seiner Theorie, der sein Leben zerbrach.

In dem auf die Plattform des Walls gehenden Zimmer wurden auch die Instrumente aufbewahrt, die der Kanonikus zur Himmelsbeobachtung benutzte. Sie waren einfach und in der Hauptsache von ihm selbst angefertigt nach den Anleitungen, die Ptolemäus vor tausenddreihundert Jahren im *Almagest* gegeben hatte, und meist gröber und weniger zuverlässig als die Instrumente der alten Griechen und Araber. Eines war ein an die zwölf Fuß hohes *triquetrum* oder »Dreistab«, bestehend aus drei Stangen aus Kiefernholz, deren eine aufrecht stand. Die zweite, wie ein Gewehrlauf mit zwei Visieren versehen, war mittels eines Scharniers an der Spitze der ersten befestigt, so daß man sie auf den Mond oder einen Stern richten konnte. Die dritte war ein Querholz, wie ein Zollstab mit Tinte markiert, von dem sich der Winkel ablesen ließ, in dem der Stern über dem Horizont stand. Das andere Hauptinstrument war ein Quadrant mit von Norden nach Süden weisender Basis, der die Sonnenhöhe am Mittag anzeigte. Ferner gab es noch einen Jakobsstab oder *Baculus astronomicus*, der lediglich aus einem langen Stab bestand, an dem entlang ein rechtwinklig auf ihm sitzendes Querholz sich verschieben ließ. Linsen oder Spiegel waren keine vorhanden, da die Astronomie den Gebrauch des Glases für ihre Zwecke noch nicht entdeckt hatte.

Allerdings wären dem Domherrn bessere und präzisere Instrumente zur Verfügung gestanden, Quadranten, Astrolabien und riesige Armillarsphären aus glänzendem Kupfer und Bronze, wie sie der große Regiomontanus in seinem Observatorium in Nürnberg besaß. Kanonikus Koppernigk verfügte stets über ein hübsches Einkommen und hätte es sich leisten können, solche Instrumente in Nürnberger Werkstätten zu bestellen. Seine eigenen, Dreistab und Jakobsstab, waren grob gearbeitet. In einem unbewachten Augenblick machte er die Bemerkung zu dem jungen Rhetikus, er wäre glücklich wie Pythagoras nach der Entdeckung des berühmten Theorems, wenn es ihm gelänge, die Beobachtungsfehler auf zehn Bogenminuten zu reduzieren. Doch ein Fehler von zehn Minuten macht ein Drittel der scheinbaren Breite des Vollmondes aus. Die alexandrinischen Astronomen hatten da bessere Resultate erzielt. Warum also bestellte der reiche Domherr, für den die Beschäftigung mit den Sternen Hauptinhalt des Lebens war, niemals die Instrumente, die ihn glücklicher als Pythagoras gemacht hätten?

Abgesehen von seiner Knauserigkeit, die im Verlauf der Jahre immer ärger wurde, gab es noch einen tieferen, einleuchtenderen Grund: Kanonikus Koppernigk machte sich nicht übertrieben viel aus der Sternguckerei. Er verließ sich lieber auf die Beobachtungen der Chaldäer, Griechen und

Araber, obwohl das betrübliche Folgen zeitigte. Das *Buch der Umdrehungen* enthält insgesamt siebenundzwanzig Beobachtungen, die der Domherr selbst angestellt hatte; und zwar im Verlauf von zweiunddreißig Jahren! Die erste machte er als Student in Bologna mit vierundzwanzig Jahren; die letzte in seinem Buch erwähnte, eine Bedeckung der Venus durch den Mond, war nicht weniger als vierzehn Jahre vor der Drucklegung des Buches gemacht worden. Obgleich er in diesen vierzehn Jahren gelegentlich Beobachtungen anstellte, nahm er sich nicht die Mühe, sie seinem Text einzufügen, sondern kritzelte sie an den Rand des Buches, das er gerade las, zu anderen flüchtigen Notizen über Mittel gegen Zahnschmerzen und Nierensteine, über das Haarfärben und die »Kaiserpille«, die »jederzeit genommen werden darf und eine heilende Wirkung auf jegliche Krankheit ausübt«.

Alles in allem notierte Kanonikus Kopperrnigk in seinem Leben zwischen sechzig und siebzig Beobachtungen. Er betrachtete sich als Philosophen und Himmelsmathematiker, der die Arbeit der eigentlichen Sternbeobachtung anderen überließ, während er sich auf die Aufzeichnungen der Alten stützte. Selbst die für seinen Basisstern, die Spica, angenommene Position, die ihm als Landmarke diente, wies einen Fehler von vierzig Bogenminuten auf, also mehr als die Breite des Mondes.

Das Lebenswerk des Kanonikus Kopperrnigk schien daher für praktische Zwecke ziemlich unbrauchbar zu sein. Vom Standpunkt der Seefahrer und Sterngucker bedeuteten die Kopernikanischen Planetentafeln bloß eine geringe Verbesserung der früheren Alfonsinischen Tafeln und wurden rasch beiseitegelegt. Was aber seine Theorie des Universums anlangte, so war das von Widersprüchen, Anomalien und willkürlichen Konstruktionen nur so starrende Kopernikanische System ebenso unbefriedigend, vor allem für ihn selbst.

In den lichten Momenten zwischen den langen Stunden des Dahindämmerns muß es dem sterbenden Domherrn schmerzlich bewußt geworden sein, daß er versagt hatte. Bevor er wieder zurücksank in das wohlthuende Dunkel, sah er wohl, wie es bei Sterbenden der Fall ist, Bilder aus der frostigen Vergangenheit, erwärmt durch die gnädige Glut der Erinnerung. Die Weinberge von Thorn; die goldstrotzende Pracht der Vatikanischen Gärten im Jubiläumsjahr 1500; Ferrara, entzückt von der lieblichen jungen Herzogin Lucrezia Borgia; den kostbaren Brief des höchst ehrwürdigen Kardinals Schönberg; die wundersame Ankunft des jungen Rhetikus. Doch mochte die Erinnerung auch etwas Wärme und Farbe in Kanonikus Kopperrnigks Vergangenheit vortäuschen, auf die

Nachwelt erstreckte sich ihre schmeichlerische Gunst nicht. Kopernikus bleibt vielleicht die farbloseste Gestalt unter denen, die dank den Umständen das Geschick der Menschheit formten. An dem leuchtenden Himmel der Renaissance erscheint er als einer der dunklen Sterne, deren Vorhandensein sich lediglich durch ihre mächtigen Strahlungen anzeigt.

Onkel Lukas

Nikolaus Koppernigk wurde 1473 geboren inmitten der Umwandlung der Alten Welt durch Coster von Haarlems Erfindung der Druckerpresse mit beweglichen Metallettern und Kolumbus' Entdeckung der Neuen Welt jenseits der Meere. Sein Leben überschneit sich zum Teil mit dem des Erasmus von Rotterdam, der »das Ei der Reformation legte«, und dem Luthers, der es ausbrütete; mit dem Heinrichs VIII., der mit Rom brach, und dem Karls V., der das Heilige Römische Reich auf den Höhepunkt führte; mit dem der Borgias sowie dem Savonarolas, Michelangelos, Leonardos, Holbeins und Dürers; mit dem Machiavellis und Paracelsus', Ariosts und Rabelais'.

Sein Geburtsort war Thorn an der Weichsel, früher ein Vorposten des Deutschen Ritterordens gegen die preußischen Heiden, später ein Mitglied der Hanse und ein Handelszentrum zwischen Ost und West. Als Nikolaus Koppernigk geboren wurde, befand sich die Stadt bereits im Niedergang und mußte von ihrem Handel immer mehr an Danzig abgeben, weil dieses näher an der Flußmündung lag. Trotzdem konnte das Kind noch immer die Schiffe der Großhändler die breiten, schlammigen Gewässer stromabwärts zum Meer fahren sehen, beladen mit Holz, mit Kohle aus den ungarischen Minen, mit Pech und Teer, mit Honig und Wachs aus Galizien; oder es sah sie stromaufwärts steuern mit Textilien aus Flandern, Seide aus Frankreich, mit Heringen, Salz und Gewürzen: und immer kamen sie in Konvois, um vor See- und Straßenräubern sicher zu sein.

Indessen ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß der Knabe Nikolaus viel Zeit damit zubrachte, das Leben auf den Kaien am Fluß zu betrachten, denn er war innerhalb der schützenden Wälle geboren worden, wo, behütet von Graben und Zugbrücke, die gegiebelten, engbrüstigen Patrizierhäuser standen, umsäumt von Kirche, Kloster, Rathaus und Schule. Nur das niedere Volk lebte außerhalb der mit Schießscharten versehenen Wälle, zwischen Kaien und Lagerhäusern, im Lärm und Gestank der

vorstädtischen Handwerksbetriebe der Räder- und Wagenmacher, Grobschmiede, Kupferschmiede, Büchsenmacher, Salzraffineure, der Salpetersieder, Schnapsbrenner und Hopfenbrauer.

Vielleicht trieb sich Andreas, der ältere Bruder, der etwas von einem Tunichtgut an sich hatte, in der Vorstadt herum, weil er hoffte, eines Tages Seeräuber zu werden; Nikolaus hingegen fürchtete sich sein ganzes Leben lang und in jeder Hinsicht davor, die schützenden Mauern zu verlassen. Ziemlich früh muß ihm die Tatsache bewußt geworden sein, daß er der Sohn eines Angehörigen der Stadtverwaltung und reichen Patriziers von Thorn war; eines dieser reichen Kaufleute, deren Schiffe noch vor einer oder zwei Generationen die Meere bis nach Brügge und in die skandinavischen Häfen durchpflügten. Jetzt, da der Reichtum ihrer Stadt im Niedergang begriffen war, wuchsen ihr Eigendünkel, ihre Spießigkeit und ihr Überpatriziertum immer mehr. Nikolaus Koppernigk, der Vater, war Ende der fünfziger Jahre des fünfzehnten Jahrhunderts als Großkaufmann in Kupfer — das Geschäft, dem die Familie ihren Namen verdankte — von Krakau nach Thorn gekommen. So nimmt man zumindest an, denn alles, was mit den Vorfahren des Kanonikus zusammenhängt, ist in das gleiche geheimnisvolle, unbestimmbare Zwielficht getaucht, in dem er sich während seines Erdenlebens bewegte. Es gibt keine historische Persönlichkeit dieser Epoche, von der wir weniger aus Dokumenten, Briefen und Anekdoten erfahren.

Vom Vater wissen wir wenigstens, woher er kam, daß er einen Weingarten in der Vorstadt besaß und 1484, als Nikolaus elf Jahre alt war, starb. Von der Mutter, einer geborenen Barbara Watzelrode, ist nichts außer dem Namen bekannt. Weder ihr Geburtsdatum noch ihr Hochzeits- oder Todestag ließen sich bisher feststellen. Das ist um so auffälliger, als Frau Barbara aus einer bekannten Familie stammt: Ihr Bruder, Lukas Watzelrode, wurde Bischof von Ermland. Es gibt ausführliche Aufzeichnungen über das Leben von Onkel Lukas und über das der Tante Christina Watzelrode; nur Barbara, die Mutter, ist wie ausgelöscht — verdunkelt gleichsam durch den Dauerschatten, den ihr Sohn warf.

Aus seiner Kindheit und Jugendzeit bis zum achtzehnten Jahr kennen wir ein einziges Ereignis — das allerdings für sein Leben entscheidend wurde. Nach dem Tod des Vaters kamen Nikolaus, sein Bruder und zwei Schwestern unter die Vormundschaft Onkel Lukas', des späteren Bischofs. Ob die Mutter damals noch lebte, wissen wir nicht. Auf jeden Fall verschwindet sie aus dem Bild, ohne darin jemals sehr sichtbar gewesen zu

sein. Von nun an spielt Onkel Lukas die Rolle des Vaters, Beschützers, Dienstherrn und Mäzens für Nikolaus Koppernigk. Es war eine enge und innige Beziehung, die bis ans Lebensende des Bischofs währte und von Laurentius Corvinus, dem Stadtschreiber und Dichterling Thorns, mit der Zuneigung zwischen Äneas und seinem treuen Achates verglichen wird.

Der Bischof war sechsundzwanzig Jahre älter als Nikolaus, eine einflußreiche und jähzornige, stolze und finstere Persönlichkeit; ein Autokrat und Tyrann, der keinen Widerspruch duldete, nie auf die Meinung eines anderen hörte, niemals lachte und von niemandem geliebt wurde. Er war aber auch ein furchtloser und hingebungsvoller Mann, jeder Verleumdung unzugänglich, und handelte stets nach bester Einsicht. Sein historisches Verdienst besteht in seinem unerbittlichen Kampf gegen die Deutschordensritter. Damit ebnete er den Weg zur schließlichen Auflösung des Ordens — dieses anachronistischen Überbleibels der Kreuzzüge, das zu einer Horde von Räubern und Plünderern herabgesunken war. Einer der letzten Hochmeister des Ordens nannte Bischof Lukas »den Teufel in Menschengestalt«, und der Chronist berichtet, die Ritter hätten jeden Tag um seinen Tod gebetet. Sie mußten sich aber gedulden, bis er fünfundsechzig war; doch als der Tod dann zu dem lebensvollen Bischof kam, geschah es dermaßen plötzlich und unter so verdächtigen Umständen, daß man allgemein annahm, er wäre von den Ordensrittern vergiftet worden.

Der einzige lebenswerte Zug an diesem strengen preußischen Kirchenfürsten war sein Nepotismus, die liebende Sorgfalt, mit der er sich seiner zahlreichen Neffen, Nichten, angeheirateten Verwandten und seines unehelichen Sohnes annahm. Er verschaffte Nikolaus und Bruder Andreas die fetten Pfründen des Kanonikates Frauenburg; durch seine Einflußnahme wurde Koppernigks ältere Schwester Äbtissin des Zisterzienserinnen-Klosters in Kulm und die jüngere an einen Edelmann verheiratet. Ein zeitgenössischer Chronist berichtet weiter, daß »Philip Teschner, der geburt ein Hurkindt, von Luca dem Bischoffe, als er noch Magister zu Thoren war, von einer frommen Jungfer . . . durch Beförderung desselben Bischoffs Luca« den Posten des Bürgermeisters von Braunsberg erhalten habe.

Sein Liebling jedoch, sein *fidus Achates*, war der junge Nikolaus. Bei dieser Zuneigung handelte es sich offensichtlich um einen Fall von Anziehung von Gegensätzen. Der Bischof war herrisch, der Neffe stand gern im Schatten. Der Bischof war heftig und reizbar, der Neffe bescheiden und

unterwürfig. Der Onkel war sanguinisch und sprunghaft, der Neffe ein Alltagsmensch und Pedant. Sowohl im Kreise der Verwandten als auch in den Augen ihrer kleinen, provinziellen Welt war Bischof Lukas ein helleuchtender Stern, Kanonikus Nikolaus hingegen der blasse Satellit.

Der Student

Im Winter 1491/92, mit achtzehn Jahren, kam Nikolaus Koppernigk an die berühmte Universität Krakau. Die einzige Aufzeichnung über die dort zugebrachten vier Studienjahre ist eine Eintragung, derzufolge »Nikolaus, der Sohn des Nikolaus von Thorn«, immatrikuliert wurde und die vollen Gebühren bezahlte. Auch Bruder Andreas wurde zugelassen, doch die Eintragung besagt, daß er bloß einen Teil der Gebühren erlegte. Außerdem ließ er sich später immatrikulieren: Fünfzehn Namen stehen zwischen dem Nikolaus' und dem seines Bruders in der Matrikel. Keiner von beiden erlangte einen akademischen Grad.

Mit zweiundzwanzig Jahren kehrte Nikolaus auf Wunsch des Bischofs nach Thorn zurück. Ein Domherr der diesem unterstehenden Kathedrale von Frauenburg lag im Sterben, und der Bischof war eifrig darauf aus, seinem Lieblingsneffen die Pfründe zu sichern. Er hatte auch allen Grund, sich zu beeilen, denn die Patrizier von Thorn waren in schwerer Sorge hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Zukunft. Monate hindurch waren sie durch Briefe ihrer Geschäftsfreunde und deren Agenten in Lissabon beunruhigt worden, die von der angeblichen Eröffnung eines neuen Seeweges nach Indien durch einen genuesischen Kapitän berichteten und von den Bemühungen portugiesischer Seefahrer, das gleiche Ziel auf dem Weg um die Südspitze Afrikas zu erreichen. Diese Gerüchte wurden zur Gewißheit, als der Bericht, den Kolumbus nach der ersten Überquerung an den Kanzler Raphael Sanches gerichtet hatte, als Flugblatt zuerst in Rom, dann in Mailand und schließlich in Ulm gedruckt wurde. Nun ließ sich nicht länger mehr zweifeln: Die neuen Handelswege nach dem Orient waren eine schwere Bedrohung für den Wohlstand Thorns und der ganzen Hanse. Für einen jungen Mann aus guter Familie und ohne ausgesprochene Neigungen war das Sicherste eine hübsche, auskömmliche Pfründe. Gewiß, er war erst zweiundzwanzig Jahre alt, doch schließlich hatte Giovanni de Medici, der künftige Leo X., mit vierzehn den Kardinalshut erhalten.

Unglücklicherweise trat der erwartete Tod des Domherrn Matthias

de Launau, Präsentor der Kathedrale von Frauenburg, zehn Tage zu früh ein, am 21. September. Wäre er erst im Oktober gestorben, hätte Bischof Lukas ohne sonderliche Mühe Nikolaus zum Domherrn gemacht. Doch in allen ungeraden Monaten stand die Besetzung von Vakanzen des Ermländischen Kapitels nicht dem Bischof, sondern dem Papst zu. Es gab noch andere Bewerber um diese Pfründe und verwickelte Machenschaften. Nikolaus mußte eine Niederlage hinnehmen und beklagte sich in mehreren Briefen, die im siebzehnten Jahrhundert noch vorhanden waren, seither aber verschwunden sind, über sein Mißgeschick.

Zwei Jahre später trat im Kapitel eine neue Vakanz ein, diesmal passenderweise im August. Nikolaus Koppernigk wurde somit Domherr der Kathedrale von Frauenburg — worauf er unverzüglich wieder nach Italien abreiste, um seine Studien fortzusetzen. Er bezog seine Pfründe, nahm aber niemals die höheren Weihen, und auch die persönliche Anwesenheit in Frauenburg war in den nächsten fünfzehn Jahren nicht erforderlich. Während der ganzen Zeit erscheint der Name des neuen Kanonikus nur zweimal in den Protokollen der Kathedrale: das erste Mal 1499, als seine Ernennung offiziell bestätigt wurde, und zum zweiten Male 1501, als sein erster Urlaub von drei Jahren um weitere drei Jahre verlängert wurde. Ein Kanonikat in Ermland dürfte eine recht behagliche Sinekure gewesen sein.

Von seinem zweiundzwanzigsten bis zu seinem zweiunddreißigsten Jahr studierte der junge Domherr an den Universitäten Bologna und Padua; zusammen mit den in Krakau verbrachten Jahren macht das vierzehn an Universitäten zugebrachte Jahre. Dem Ideal der Renaissance vom *uomo universale* entsprechend, studierte er von allem etwas: Philosophie und Jurisprudenz, Mathematik und Medizin, Astronomie und Griechisch. Dreißigjährig erwarb er 1503 in Ferrara das Doktorat des Kanonischen Rechts. Abgesehen davon, daß er die Immatrikulationsgebühren bezahlte und einen akademischen Grad erhielt, hinterließ er in den Protokollen der verschiedenen Universitäten keinerlei Spuren, weder die einer Auszeichnung noch die eines Skandals.

Während die Mehrzahl der jungen Männer aus Thorn für ihre vorbereitenden Studien die deutsche Universität Leipzig bezogen, ging Koppernigk in das polnische Krakau; doch bei der nächsten Etappe, in Bologna, schloß er sich der deutschen statt der polnischen *natio* oder Landsmannschaft an, deren Liste der im Jahr 1496 neu aufgenommenen Mitglieder auch den Namen des »Nikolaus Kopperlingk von Thorn« aufweist. Die *natio Germanorum* war die einflußreichste in Bologna,

sowohl bei den häufigen Straßenaufläufen als auch innerhalb der *alma mater*. Ihr Register enthält die Namen vieler berühmter deutscher Gelehrter, unter ihnen Nikolaus von Cusa. Auch Onkel Lukas hatte zuerst in Krakau studiert und sich dann der *natio Germanorum* in Bologna angeschlossen, so daß man dem jungen Nikolaus kaum einen Vorwurf machen kann, wenn er in seine Fußstapfen trat. Überdies kannte man damals noch keine starren ethnischen Abgrenzungen. Diese Plage blieb der Zukunft vorbehalten. So gab es neben der *natio Germanorum* noch unabhängige schwäbische, bayerische und andere Landsmannschaften. Trotzdem wurde in den vergangenen vierhundert Jahren ein erbitterter und sinnloser Kampf zwischen deutschen und polnischen Gelehrten ausgefochten, die beide Kopernikus als echten Sohn ihres Volkes für sich in Anspruch nahmen. Alles, was sich dazu salomonisch sagen läßt, ist, daß seine Vorfahren der sprichwörtlich gewordenen Rassenmischung der Grenzprovinzen zwischen germanischen und slawischen Völkern entstammten; daß er in einem strittigen Gebiet lebte; daß die Sprache, die er meistens schrieb, Latein war, die Muttersprache seiner Kindheit Deutsch, wohingegen er mit seinen politischen Sympathien auf der Seite des polnischen Königs gegen den Deutschen Ritterorden stand und auf der Seite seines deutschen Kapitels gegen den polnischen König; und schließlich, daß sein kultureller Hintergrund und sein kulturelles Erbe weder deutsch noch polnisch, sondern lateinisch und griechisch waren.

Eine andere vieldiskutierte Frage lautete, warum Kopernikus, nachdem er das Studium des Kanonischen Rechts an der weltberühmten Universität Padua abgeschlossen hatte, es vorzog, seinen akademischen Grad an der kleinen, unbedeutenden Universität Ferrara, an der er nie studierte, zu erwerben. Das Rätsel fand seine Lösung erst am Ende des verflossenen Jahrhunderts, als ein italienischer Gelehrter die Tatsache ausfindig machte, daß man um 1500 in Ferrara nicht nur leichter, sondern auch billiger promovieren konnte. Von einem frischgebackenen Doktor erwartete man in Bologna und in Padua ein verschwenderisches Gastmahl zur Feier des Ereignisses. Dadurch, daß er sich, von Lehrern und Freunden unbemerkt, nach Ferrara aufmachte, vermied Kanonikus Nikolaus, dem Beispiel einiger anderer Mitglieder der *natio Germanorum* folgend, die Lasten der Gastfreundschaft.

Kopernikus' Diplom enthüllt aber noch ein anderes interessantes Detail: Der Kandidat war nicht nur Domherr der Kathedrale von Frauenburg, sondern bezog in seiner Abwesenheit noch eine zweite Pfründe als »Scholastikus der Kollegienkirche zum Hl. Kreuz in Breslau«. Welche

Rechte und Pflichten, abgesehen von einem festen Einkommen, dieser eindrucksvolle Titel mit sich brachte, vermögen die Historiker nicht zu sagen, ja, es ist sogar fraglich, ob Domherr Koppernigk Breslau jemals besuchte. Daher läßt sich bloß vermuten, daß er die zusätzliche Pfründe durch einen Geschäftsfreund seines verstorbenen Vaters oder die liebende Fürsorge Onkel Lukas' erhielt. In der für ihn charakteristischen Weise ließ Nikolaus darüber nicht ein Wort verlauten. Weder in den Protokollen des Kapitels Frauenburg noch in irgendeinem anderen Dokument wird die zweite kirchliche Funktion des Domherrn Koppernigk erwähnt. Nur in der Promotionsurkunde ist davon die Rede, und man kann leicht erraten, warum der Kandidat des Kanonischen Rechts es gerade bei dieser besonderen Gelegenheit für angezeigt hielt, seinen gelehrten Titel zu verraten.

Zwischen den Jahren in Bologna und Padua verbrachte er auch eines in Rom, und zwar das Jubiläumsjahr 1500. Hier hielt er, wie sein Schüler Rhetikus sagt, »ungefähr siebenundzwanzigjährig Vorlesungen über Mathematik vor einer großen Zuhörerschaft, Studenten und eine Menge bedeutender Männer und Sachverständiger in diesem Wissenszweig«. Die Behauptung, die sich auf die spärlichen Bemerkungen des Kanonikus über sein Leben zu »Eckermann« Rhetikus stützt, wurde von den späteren Biographen begierig aufgegriffen. Doch weder die Aufzeichnungen der Universität noch die eines Kollegiums, Seminars oder sonst einer Schule Roms erwähnen Vorlesungen Kopernikus', so daß man annehmen muß, er werde wohl Gelegenheitsvorträge gehalten haben, wie es reisende Gelehrte und Humanisten zu tun pflegten, wenn sie ein Zentrum der Gelehrsamkeit besuchten. Die Vorlesungen, genau wie sein zehnjähriger Aufenthalt in Italien, hinterließen keinen Widerhall und keine Spuren in den zahllosen Briefen, Tagebüchern oder Erinnerungen dieses überwachen, redseligen und schreibwütigen Jahrhunderts, in dem Italien einer in Flutlicht getauchten Bühne glich. Kein ausländischer Gelehrter von einiger Persönlichkeit konnte sie betreten, ohne irgendwie bemerkt und zur Kenntnis genommen zu werden.

Der einzige fette Bissen für Biographen in diesen zehn italienischen Jahren ist ein Brief, der zeigt, daß den Brüdern Koppernigk — denn Andreas hatte sich Nikolaus als Student in Bologna zugesellt — einmal das Geld ausging und sie hundert Dukaten leihen mußten. Sie wurden ihnen vom Vertreter des Kapitels in Rom, Bernhard Sculteti, geliehen und diesem von Onkel Lukas zurückerstattet. Es ist das einzige Geschehnis, das eine Spur des menschlich Interessanten in Kanonikus Koppernigks

ereignisloser Jugend erkennen läßt, und seine ausgehungerten Biographen versuchten selbstverständlich, es bis auf den letzten Tropfen auszuquetschen. Doch Scultetis Brief berichtet bloß die nackten Tatsachen der Finanztransaktion — und fügt hinzu, Andreas habe gedroht, »seine Dienste Rom anzubieten«, wenn er die Schulden nicht auf der Stelle begleichen könne, welche die Brüder *scholarium more*, nach Studentenart, eingegangen seien. Indem er Andreas' erpresserische Drohung weiterleitete und Nikolaus mit Schweigen überging, wollte der diplomatische Sculteti (der später Leos X. Hauskaplan und Kämmerer wurde) offensichtlich die ganze Schuld an der Geschichte auf den älteren Bruder abwälzen, so daß alles Interesse, das die Episode bieten kann, sich in erster Linie auf Andreas, den Wüstling, richtet.

Bruder Andreas

Da dieser offenbar einen starken und dauernden Einfluß auf Nikolaus ausübte, dürfte es von Interesse sein, etwas mehr über Andreas zu erfahren. Jedes einzelne Faktum, das zum Vorschein kam, bestätigt die charakterlichen Gegensätze der beiden Brüder. Andreas ist der ältere, aber er immatrikuliert sich an der Universität Krakau einige Zeit und in Bologna zwei volle Jahre später als Nikolaus. Überdies erlegt er bloß einen Teil der Gebühren, wohingegen der jüngere sie voll bezahlt. Nikolaus wird von Onkel Lukas im Jahr 1497 zum Kanonikus ernannt, der ältere aber erst 1499, wieder zwei Jahre später. 1501 suchen beide um Verlängerung ihres Urlaubs um weitere drei Jahre an, die Nikolaus bereitwillig erteilt wird. Da er versprach, Medizin zu studieren, hofft man, er werde später »dem verehrten Haupt der Diözese und den Herren des Kapitels von Nutzen sein«. Wohingegen Andreas' Ansuchen in der gleichen Sitzung mit der trockenen Begründung entsprochen wird, er werde »für fähig erachtet, seine Studien fortzusetzen«.

Alles scheint darauf hinzudeuten, daß Andreas vom Schlag der jungen Männer war, denen in der achtbaren, kleinstädtischen Welt von Großhändlern ein schlechtes Ende prophezeit wird. Und ein solches nahm er. Nach Beendigung der Studien in Italien kehrte er nach Frauenburg mit einer unheilbaren Krankheit zurück, die in den Protokollen des Kapitels als *Lepra* bezeichnet wird; eine in damaliger Zeit auf dem Kontinent ebenso bedenkenlos gebrauchte Benennung wie »Pocken« in England. Sie konnte sowohl Lepra bedeuten als, was wahrscheinlicher ist, Syphilis

— die damals in Italien wütete, wohingegen die Lepra bereits im Abnehmen begriffen war.

Allerdings machte es wenig aus, ob Kanonikus Andreas die Lepra oder die Syphilis hatte, denn beide Krankheiten erregten Abscheu und brachten den Kranken in üblen Ruf. Ein paar Jahre nach seiner Rückkehr verschlechterte sich Andreas' Zustand zusehends, und er suchte um Urlaub an, um nach Italien zu reisen und sich dort behandeln zu lassen. Die Erlaubnis hierzu erhielt er 1508. Vier Jahre später war Andreas wieder in Frauenburg, sah aber nun dermaßen ekelregend aus, daß das entsetzte Kapitel beschloß, seiner unter allen Umständen loszuwerden. Im September hielt das gesamte Kapitel eine Versammlung ab, an welcher auch Bruder Nikolaus teilnahm und auf der entschieden wurde, alle persönlichen Beziehungen mit Kanonikus Andreas abubrechen; Rechnungslegung zu fordern über die ihm für kirchliche Zwecke anvertraute Summe von 12 000 ungarischen Goldgulden; seine Präbende und alle übrigen Einkünfte mit Beschlagnahme zu belegen und ihm eine kleine Leibrente auszusetzen, unter der Bedingung, daß er sich aus dem Kapitel entferne.

Gegen diesen Beschluß kämpfte Andreas an, indem er einfach in Frauenburg blieb und sein zerfressenes Gesicht als ein *memento mori* inmitten seiner geschniegelten, freudenliebenden Brüder in Christo zur Schau stellte. Bis diese nachgaben. Die Beschlagnahme wurde aufgehoben und Andreas eine höhere Leibrente zugesprochen, vorbehaltlich der endgültigen Entscheidung durch den Apostolischen Stuhl — alles unter der Voraussetzung, daß der »tödlisch erkrankte, ansteckende Leprose« die Stadt verlasse. Andreas erklärte sich mit der Regelung einverstanden, blieb aber noch zwei bis drei Monate in Frauenburg und ließ sich auch mindestens zweimal bei Sitzungen des Kapitels sehen, um seine Kollegen, seinen geliebten Bruder Nikolaus mit eingeschlossen, zu ärgern. Dann kehrte er in das ihm zusagende Rom zurück, das er unter der Herrschaft der Borgias kennengelernt hatte.

Trotz seiner »tödlichen Erkrankung« nahm er lebhaften Anteil an den Intrigen des päpstlichen Hofes, sofern sie die Nachfolge im Bistum Ermeland betrafen, und es ist ein Ehrenzeichen für seine außergewöhnliche Persönlichkeit, daß Sigismund von Polen, als er sich bemüßigt sah, gegen die Machenschaften des Kapitels zu protestieren, nicht an dessen offizielle Delegierte in Rom schrieb, sondern an den vertriebenen und verbannten Kranken Andreas. Dieser starb einige Jahre später unter unbekannten Umständen an einem nicht bekannten Datum.

Kanonikus Nikolaus erwähnte niemals Andreas' Krankheit noch dessen

ärgerniserregendes Leben und Tod. Alles, was Rhetikus darüber zu sagen weiß, ist, daß der Astronom einen »Bruder namens Andreas hatte, der mit dem berühmten Mathematiker Georg Hartmann in Rom bekannt war«. Die späteren Biographen zeigten sich, was Bruder Andreas betrifft, nicht weniger verschwiegen. Erst 1800 erwähnte ein gewisser Johann Albrecht Kries in einer unbedeutenden Zeitschrift* Andreas' Krankheit. Er bereute es indessen bald, und als er, drei Jahre später, eine ältere Biographie Kopernikus' (von Lichtenberg) herausgab, schwieg er sich über diesen Punkt aus.

Wären die Koppernigks in Italien zur Welt gekommen statt an einem preußischen Stauwasser, wäre Andreas ein tollkühner Condottiere und Onkel Lukas der autokratische Herrscher eines Stadtstaates geworden. Zwischen diese beiden kraftvollen und eigenwilligen Männer gestellt, von denen der erste ihn tyrannisierte, während der zweite ihn geringschätzte und mit Schande belud, nahm Nikolaus seine Zuflucht zur Geheimniskrämerei, Behutsamkeit und Verstellung. Die frühesten Stiche und die späteren Porträts von zweifelhafter Authentizität zeigen ein kräftiges Gesicht mit einem kraftlosen Ausdruck: starke Backenknochen, weit auseinanderliegende dunkle Augen, eckiges Kinn, sinnliche Lippen; doch der Blick ist unsicher und mißtrauisch, der Mund kräuselt sich zu einem mürrischen Schmollen, das Gesicht liegt verschlossen in Abwehr.

Es war gegen das Ende seiner Studien in Italien, daß das heliozentrische System in Nikolaus' Geist Gestalt anzunehmen begann. Der Gedanke war an sich nicht neu und wurde damals in Italien viel diskutiert; ich werde darauf noch zurückkommen. Bereits zu einem frühen Zeitpunkt seines italienischen Aufenthaltes hatte Nikolaus lebhaftes Interesse für die Astronomie gefaßt; sie wurde zur Haupttrösterin seines enttäuschten Lebens. Als er mit der aristarchischen Vorstellung eines um die Sonne zentrierten Universums bekannt wurde, griff er begierig die Idee auf und ließ sie nicht wieder los. Sechsenddreißig Jahre lang hegte er sie nach seinem Zeugnis in seinem unruhigen Herzen. Erst an der Schwelle des Todes fand er sich bereit, obgleich widerwillig, ihr Geheimnis preiszugeben.

Der Sekretär

1506, im Alter von dreiunddreißig Jahren, beendete Domherr Nikolaus, Doktor des Kanonischen Rechts, seine Studien in Italien und kehrte nach

* Zachs Monatliche Korrespondenz, Bd. 2, S. 285.

Preußen zurück. Die folgenden sechs Jahre brachte er bei Onkel Lukas in Schloß Heilsberg zu, der Residenz des Bischofs von Ermland.

Dreizehn Jahre waren vergangen, seit er zum Domherrn der Kathedrale Frauenburg gewählt worden war, doch hatte er bisher weder seine Funktionen ausgeübt noch seinem Kapitel mehr als zwei flüchtige Besuche abgestattet. Der neue Urlaub von unbestimmter Dauer wurde ihm mit der amtlichen Begründung erteilt, daß er als Leibarzt Onkel Lukas' tätig sein sollte. Tatsächlich wollte der Bischof seinen *fidus Achates* um sich haben und behielt ihn bis ans Lebensende an seinem Hof.

Indessen war Nikolaus' Ernennung zum Hausarzt nicht nur ein amtlicher Vorwand. Er hatte Medizin studiert an der berühmten Universität Padua, wie es sich in diesen Tagen für einen geistlichen Herrn geziemte, auch wenn er nie zum Doktor der Medizin promovierte. Einer seiner Lehrer war der weitberühmte Marcus Antonius de la Torre gewesen, für den Leonardo die anatomischen Studien von Pferden und Menschen zeichnete. Ob Nikolaus Gelegenheit fand, Onkel Lukas als Arzt zu dienen, wird nicht überliefert. Später jedoch behandelte er dessen Nachfolger, die Bischöfe Ferber und Dantiskus, bei verschiedenen Unpäßlichkeiten, und zwar sowohl persönlich als auch brieflich. Selbst Herzog Albrecht von Preußen forderte ihn auf, einen seiner Ratgeber zu betreuen. Mit einem Wort, der Arzt Kopernikus war in Ermland weit- aus besser bekannt als der Astronom.

Seine Stellung zur Heilkunde läßt sich aus den Rezepten ermessen, die er aus verschiedenen Lehrbüchern herausschrieb. Sie war, entsprechend seiner Stellung zur Wissenschaft, im allgemeinen konservativ; das heißt, er glaubte ebenso unerschütterlich an die Lehren des Avicenna wie an die Physik des Aristoteles und die Epizykel Ptolemäus'. Eines der Rezepte, das er sich zweimal aufschrieb (auf die Rückendecke einer Ausgabe von Euklids *Elemente der Geometrie* und an den Rand eines Buches über Wundarzneikunde), enthält folgende Ingredienzien: Armenische Erde, Zimt, Zedernholz, Blutwurz, Diptam, Rotes Sandelholz, geschabtes Elfenbein, Krokus (oder Safran), Spodumen, Kamillen in Essig, Zitronenschale, Perlen, Smaragde, Roter Hyazinth, Saphire, Hirschenherzkreuzlein, Käfer, Horn des Einhorns, Rote Korallen, Gold, Silber, Zucker. Es war ein für jene Zeit typisches Rezept, so typisch wie in Olivenöl gekochte Eidechsen, in Wein gewaschene Erdwürmer, Kälbergalle und Eselspisse. Trotzdem war es das Jahrhundert, das den Aufstieg Paracelsus', Servets und Vesals sah und die Verwerfung Avicennas und der mittelalterlichen arabischen Schule. Es gibt Genies, wie

Bacon und Leonardo, Kepler und Newton, die gleichsam elektrisch geladen sind und aus allem, was sie berühren, mag es ihrem eigenen Bereich noch so fern sein, einen Funken des Neuen und Eigenartigen ziehen. Kopernikus gehörte nicht zu ihnen.

Die Hauptaufgaben jedoch, die er in den sechs Jahren auf Schloß Heilsberg zu erfüllen hatte, waren nicht die eines Arztes, sondern die eines Diplomaten. Das kleine Ermland, ein Grenzgebiet, war Gegenstand unablässiger Reibereien, Intrigen und Kriege, genau wie vierhundert Jahre später das nahegelegene Danzig. Die wichtigsten Städte Ermlands hießen Frauenburg, die Stadt der Kathedrale; Heilsberg, wo der Bischof residierte; und weiter landeinwärts gelegen, Allenstein. Jede von ihnen war um ein auf einem Hügel gelegenes mittelalterliches Schloß gebaut und durch Graben und Mauern geschützt. Ermland war die größte der vier preußischen Diözesen und die einzige, die dank Onkel Lukas' Schlaueit ihre Unabhängigkeit sowohl gegen den Deutschen Ritterorden als auch gegen den polnischen König erfolgreich verteidigte. Obwohl er politisch auf dessen Seite stand, gab Bischof Lukas niemals seine autonomen Rechte auf und regierte sein abgelegenes Territorium im prächtigen Stil eines Renaissancefürsten.

Eine »Ordonnanz des Schlosses Heilsberg« aus dem fünfzehnten Jahrhundert beschreibt den Hofstaat des Bischofs bis auf die kleinsten Kleinigkeiten, wer vor wem den Vortritt genoß, und die Tischsitten. Beim Ton der Glocke, die zum Essen ruft, haben alle ständigen Bewohner und alle Gäste an den Türen ihrer Wohnungen zu warten, bis der Bischof den gepflasterten Hof betritt, angekündigt vom Gebell seiner Jagdhunde, die in diesem Augenblick freigelassen werden. Sobald der Bischof, angetan mit Mitra, Stab und Purpurhandschuhen, im Hof erscheint, formiert sich ein Zug, der ihm in die Halle der Ritter folgt. Die Diener reichen Waschbecken und Handtücher herum, und nachdem das Tischgebet gesprochen wurde, steigt der Bischof auf die Estrade hinauf zur Haupttafel, die den ranghöchsten Würdenträgern und Gästen vorbehalten ist. Insgesamt sind neun Tafeln vorhanden: Die zweite ist den höheren, die dritte den niederen Beamten vorbehalten, die vierte den Hauptdienern, die fünfte der Abfütterung der Armen, die sechste, siebente und achte den niederen Dienern und die neunte den Gauklern, Possenreißern und Marktschreiern, die für die Unterhaltung der Gesellschaft sorgen.

Welcher Tafel Kanonikus Nikolaus zugewiesen wurde, wird nicht berichtet, vermutlich aber der zweiten. Er ging nun auf die vierzig zu. Zu seinem Aufgabenkreis gehörte es, Onkel Lukas auf Reisen und bei

diplomatischen Missionen nach Krakau und Thorn, zu den preußischen und polnischen Landtagen, zu König Sigismunds Krönung und Vermählung zu begleiten und Briefe und politische Dokumente abzufassen. Vermutlich unterstützte er den Bischof auch bei dem Versuch, seine zwei Lieblingspläne in die Tat umzusetzen: sich die Deutschordensritter vom Hals zu schaffen, indem man sie auf einen Kreuzzug gegen die Türken schickte, und die Gründung einer preußischen Universität in Elbing. Zwei Projekte, die nie zur Ausführung gelangten.

Dennoch war der Lebensrhythmus in Ermland gemächlich, und die beruflichen Pflichten ließen dem Domherrn Koppernigk genug freie Zeit, um seinen persönlichen Neigungen nachzugehen. Die Beobachtung des Himmels gehörte nicht zu ihnen — denn in den sechs Jahren in Heilsberg notierte er keine einzige Beobachtung. Hingegen bereitete er zwei Manuskripte vor: eine lateinische Übersetzung und eine Skizze des kopernikanischen Weltbildes. Die Übersetzung ließ er drucken, die Skizze nicht.

Das unveröffentlichte astronomische Manuskript ist unter dem Namen *Commentariolus** oder *Abriß* bekannt und wird später noch zur Sprache kommen. Das andere Manuskript wurde 1509 in Krakau gedruckt, als Kopernikus sechsunddreißig Jahre alt war, und ist, vom *Buch der Umdrehungen* abgesehen, die einzige Arbeit, die zu seinen Lebzeiten erschien. Es ist auch sein einziger Ausflug in das Gebiet der schöngeistigen Literatur und wirft daher Licht auf seine Persönlichkeit beziehungsweise Geschmacksrichtung.

Das kleine Buch ist eine lateinische Übersetzung der griechischen Episteln eines gewissen Theophylaktos Simokattes. Theophylaktos war ein byzantinischer Historiker des siebenten Jahrhunderts, dessen bekanntestes Werk eine Geschichte der Herrschaft des Kaisers Mauritius ist. Bernhardy** bemerkt, »Theophylaktos, der flach und gebläht bis zur geschnörkelten Dunkelheit schreibt ... entfaltet früher und vollständiger, als man ahnen sollte, die völlige Leerheit und Schwäche seiner Zeit«. Er veröffentlichte auch einen Band von fünfundachtzig *Episteln* verschiedener griechischer Persönlichkeiten. Dieses Buch suchte sich Kopernikus zur Übersetzung ins Lateinische aus, das war sein Beitrag zur Literatur der Renaissance.

Simokattes' *Episteln* werden eingeteilt in drei Gruppen: »sittenför-

* *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus*. Von mir mit *Abriß* übersetzt.

** *Grundriß der Griechischen Literatur*, Bd. 1.

dernde«, »schäferliche« und »verliebte«. Die folgenden ungekürzten Beispiele wurden aus Kopernikus' Übertragung zurückübersetzt. Es handelt sich dabei um die drei letzten Stücke der Sammlung.

Die 83. Epistel — Anthinus an Ampelinas (schäferlich)

»Die Traubenernte steht nahe bevor, und die Trauben sind voll süßen Saftes. Bewache darum scharf die Straße und nimm einen wackern Hund aus Kreta zum Gefährten. Denn die Hände der Vagabunden sind nur zu gern bereit zuzupacken und den Landmann um die Früchte seines Schweißes zu bringen.«

Die 84. Epistel — Chrysippa an Sosipater (verliebt)

»Du bist in den Netzen der Liebe gefangen, Sosipater, Du liebst Anthusia. Lob verdienen die Augen, die sich liebend auf eine schöne Jungfrau wenden. Klage nicht, daß Du von der Liebe besiegt wurdest; denn größer ist das Entzücken, das Deine Liebesmüh lohnen wird. Wenn Tränen auch zum Kummer gehören, sind die der Liebe süß, denn sie sind gemischt mit Freude und Lust. Die Götter der Liebe bringen Wonne zu gleicher Zeit mit Traurigkeit; mit mannigfachen heftigen Neigungen ist Venus gegürtet.«

Die 85. Epistel — Platon an Dionysius (sittenfördernd)

»Willst Du die Herrschaft über Dein Weh erlangen, wandere zwischen Gräbern umher. Dort wirst Du Heilung für Deine Schmerzen finden. Gleichzeitig wirst Du erkennen, daß auch die größte Glückseligkeit das Grab nicht überdauert.«

Was in aller Welt, oder besser, in allen Himmeln, bewog Kanonikus Koppernigk, seine Mühe gerade an diese Sammlung hochtrabender Gemeinplätze zu verschwenden? Er war kein Schuljunge mehr, sondern ein reifer Mann; kein linkischer Provinzler, sondern ein Humanist und Hofmann, der zehn Jahre in Italien zugebracht hatte. Was er zur Erklärung der merkwürdigen Wahl zu sagen hat, steht in der Widmung an Onkel Lukas:

DEM EHRWÜRDIGSTEN BISCHOF LUKAS
VON ERMLAND
GEWIDMET VON NIKOLAUS KOPERNIKUS

EHRWÜRDIGSTER HERR UND VATER DES
VATERLANDES

»Überaus trefflich, so will es mir scheinen, hat Theophylaktos, der Gelehrte, diese sittenfördernden, schäferlichen und verliebten Episteln zusammengetragen. Gewiß wurde er bei seiner Arbeit von der Überlegung geleitet, daß Abwechslung angenehm und daher vorzuziehen sei. Sehr verschieden sind die Neigungen der Menschen, und ganz verschiedene Dinge ergötzen sie. Der eine liebt bedeutsame Gedanken, der andere ist für Unbeschwertheit empfänglich; der eine liebt die Ernsthaftigkeit, der andere wird vom Spiel der Phantasie angezogen. Da die Leute an dermaßen verschiedenen Dingen Gefallen finden, wechselt Theophylaktos leichte Themen mit gewichtigen, Spielerisches mit Ernsthaftem, so daß der Leser, wie in einem Garten, die Blume wählen kann, die ihm am besten gefällt. Doch alles, was er bringt, gewährt so viel Gewinn, daß seine Prosadichtungen nicht so sehr Episteln zu sein scheinen, sondern vielmehr Regeln und Vorschriften für die nützliche Ordnung des menschlichen Lebens. Beweis dafür ist ihr Inhaltsreichtum und ihre Kürze. Theophylaktos nahm seinen Stoff von verschiedenen Schriftstellern und stellte ihn kurz und belehrend zusammen. Der Wert der sittenfördernden und schäferlichen Episteln wird wohl kaum von irgend jemandem geleugnet werden. Ein anderes Urteil fordern vielleicht die Episteln über die Liebe heraus, die wegen ihres Gegenstandes möglicherweise unbesonnen und leichtfertig scheinen. Doch wie der Arzt die bittere Medizin mildert, indem er süße Zutaten beimischt, die sie dem Kranken angenehmer machen, so sind auch hier die sorglosen Episteln beigelegt. Überdies sind sie so rein gehalten, daß man sie ebensogut sittenfördernd nennen könnte. Unter diesen Umständen hielt ich es für unbillig, daß Theophylaktos' Episteln nur Griechisch gelesen werden sollten. Um sie allgemeiner zugänglich zu machen, versuchte ich, sie nach Kräften ins Lateinische zu übersetzen.

Dir, ehrwürdigster Herr, widme ich die kleine Gabe, die gewiß in keinem Vergleich zu den Wohltaten steht, die ich von Dir erhielt. Was immer ich mit der Fähigkeit meines Geistes vollbringe, betrachte ich als Dein Dir rechtmäßig zukommendes Eigentum. Denn über alle Zweifel erhaben wahr ist, was Ovid einmal Cäsar Germanicus schrieb: »Der Richtung Deines Blickes entsprechend, fällt und hebt sich mein Mut.«

Und das wurde in einem Jahrhundert geistiger Gärung und intellektueller Umwälzungen geschrieben. Der Stil und Geschmack des Kanonikus Koppernigk ist deprimierend, verglichen mit dem seiner erlauchten Zeit-

genossen — Erasmus und Luther, Melanchthon und Reuchlin oder Bischof Dantiskus in Kopernikus' Ermland. Indessen entsprang diese Übersetzung keinem zufälligen Einfall. Die Wahl erweist sich, bei genauerem Zusehen, sogar als sehr schlau. Denn es war die Zeit, in der man die Übersetzung neu entdeckter griechischer Texte der Vorzeit für eine der vornehmsten und obersten Aufgaben der Humanisten ansah. Die Zeit, in der Erasmus' Übersetzung des griechischen Neuen Testaments durch Enthüllung der Textentstellungen in der römischen Vulgata »mehr zur Befreiung des menschlichen Geistes aus der Sklaverei des Klerus beitrug als aller Lärm und alle Heftigkeit von Luthers vielen Pamphleten«; und nicht zuletzt die Zeit, in der eine andere Art geistiger Befreiung durch die Wiederentdeckung der Hippokratiker und Pythagoreer erfolgte.

Allein in Nordeuropa focht die frömmelerische Minderheit des Klerus noch immer ein Nachhutgefecht gegen das Wiederaufleben der Antike. In Kopernikus' Jugend wurde Griechisch weder an einer deutschen noch an einer polnischen Universität gelehrt. Der erste Professor für Griechisch in Krakau, Georg Libanius, beklagte sich, religiöse Eiferer versuchten, seine Vorlesungen zu verbieten und alle, die Hebräisch oder Griechisch studierten, zu exkommunizieren. Besonders hervor taten sich einige deutsche Dominikaner, die jede wissenschaftliche Beschäftigung mit unbereinigten griechischen oder hebräischen Texten als Ketzerei anprangerten. Einer von ihnen, der Mönch Simon Grunau, grollte in seiner Chronik: »Etzliche hatten ire Tage keinen Juden noch Greken geseen und konnten doch aus den bänden Jüdisch und Grekisch lesen . . . sie waren besessen.«

Der unbedeutende Grunau und der vorhin erwähnte Libanius werden in der Literatur über Kopernikus häufig zitiert, um zu beweisen, wieviel Mut es von seiten des Kanonikus brauchte, eine Übersetzung aus dem Griechischen zu publizieren, und daß er sich mit dieser symbolischen Geste demonstrativ an die Seite der Humanisten gegen die Dunkelmänner stellte. Sicher handelte es sich um eine wohlberechnete Geste; doch was die Stellungnahme anlangte, so stellte Kopernikus sich bloß an die Seite der Sieger. Denn als er sein kleines Buch herausgab, schienen Erasmus und die Humanisten das Feld zu beherrschen. Es war die Zeit des machtvollen europäischen Wiederauflebens, bevor die westliche Welt in zwei feindliche Lager gespalten wurde; bevor die Schrecken der Reformation und Gegenreformation über die Menschen hereinbrachen; bevor Rom mit dem *index librorum prohibitorum* seinen Gegenschlag gegen die Ausbreitung der Druckerpresse führte. Noch war Erasmus der un-

widersprochene geistige Führer, der ohne zu prahlen schreiben konnte, zu seinen Schülern zählten

»der Kaiser, die Könige von England, Frankreich und Dänemark, Fürst Ferdinand von Deutschland, der Kardinal von England, der Erzbischof von Canterbury und mehr Fürsten, mehr Bischöfe, mehr gelehrte und achtbare Männer, als ich aufzählen kann, und nicht nur in England, Flandern, Frankreich und Deutschland, sondern auch in Polen und Ungarn«.

Vielleicht helfen diese Überlegungen mit, die sonderbare Wahl des Textes zu erklären. Es war ein *griechischer* Text und seine Übertragung schon allein dadurch in den Augen der Humanisten verdienstlich; dennoch war es kein *antiker* griechischer Text, sondern ein von einem byzantinischen Christen im siebenten Jahrhundert mit dermaßen untadelhafter Langweiligkeit und Frömmigkeit geschriebener, daß nicht einmal ein fanatischer Mönch dagegen etwas einzuwenden haben konnte. Kurzum, die Episteln Theophylaktos' waren beides, Fisch und Vogel, griechisch und christlich, und, im Grund genommen, sicher wie Gold. Sie erweckten keinerlei Aufmerksamkeit, weder bei den Humanisten noch bei den Obskurantisten, und wurden bald vergessen.

Der Domherr

Im Jahre 1512 starb Onkel Lukas ganz plötzlich. Er war nach Krakau gereist, um der Hochzeit des polnischen Königs beizuwohnen, und hatte bei bester Gesundheit an den Feierlichkeiten teilgenommen. Auf der Rückreise zeigte sich unvermittelt eine Speisevergiftung, an der er in seiner Geburtsstadt Thorn starb. Sein getreuer Sekretär und Hausarzt, wie immer schwer zu fassen, war bei seinem Ableben nicht anwesend. Die Gründe der Abwesenheit kennen wir nicht.

Bald nach dem Tod des Onkels verließ Kopernikus, nun ein Mann von vierzig, Schloß Heilsberg und übernahm, nach einem Aufschub von fünfzehn Jahren, seine Pflichten als Domherr der Kathedrale von Frauenburg — um sie getreulich bis an sein Lebensende zu erfüllen.

Die Erfüllung der Pflichten stellte keine großen Anforderungen. Die sechzehn Domherren des Kapitels führten das behagliche, weltlich üppige

Leben von Provinzadeligen. Sie trugen Waffen, ausgenommen bei den Zusammenkünften des Kapitels, dessen Ansehen sie wahren mußten, indem jeder mindestens zwei Diener und pro Kopf drei Pferde zu halten hatte. Die meisten stammten aus den Patrizierfamilien von Thorn und Danzig und waren miteinander versippt. Jedem von ihnen war eine Wohnung oder *curia* innerhalb des befestigten Walls zugewiesen — eine davon war Kopernikus' Turm — nebst zwei zusätzlichen *allodia* oder kleinen Privatgütern auf dem Lande. Davon abgesehen bezog jeder der Herren noch eine oder mehrere zusätzliche Pfründen, so daß sie über ein beträchtliches Einkommen verfügten.

Nur einer der sechzehn hatte die höheren Weihen empfangen und besaß das Recht, Messe zu lesen. Die anderen waren bloß verpflichtet, sofern sie nicht in offiziellem Auftrag außer Haus waren, der Messe beizuwohnen und gelegentlich bei Morgen- oder Abendgottesdiensten zu ministrieren. Alle übrigen Pflichten waren weltlicher Art: die Verwaltung der ausgedehnten Besitzungen des Kapitels, über die sie beinahe absolute Macht ausübten. Sie erhoben Abgaben, sammelten Zinsen und Zehnten ein, ernannten die Bürgermeister und Beamten auf den Dörfern, saßen zu Gericht, machten Gesetze und sprachen Recht. Diese Tätigkeiten müssen der haushälterischen und methodischen Art des Kanonikus Koppernigk sehr gelegen haben, denn vier Jahre lang blieb er Verwalter der abgelegenen Güter des Kapitels in Allenstein und Mehlsack, dann wieder war er Oberster Verwalter sämtlicher in Ermland gelegenen Besitzungen des Kapitels. Er führte ein Hauptbuch und eine Agenda, in die alle Verhandlungen mit Pächtern, Leibeigenen und Arbeitern peinlich genau eingetragen wurden.

Zwischendurch — im Jahre 1519 — flackerte die Fehde zwischen Polen und dem Deutschen Ritterorden wieder auf. Zwar kam es zu keinen größeren Schlachten, doch Ermland, soweit es sich um das offene Land handelte, wurde von der plündernden Soldateska beider Seiten verwüstet. Diese tötete Bauern, schändete die Weiber und steckte die Höfe in Brand; befestigte Städte griff sie indessen nicht an. Vierzehn der sechzehn Herren des Kanonikats verbrachten dieses unruhige Jahr in Thorn und Danzig. Koppernigk jedoch zog es vor, zusammen mit einem bejahrten Mitbruder in seinem Turm hinter den festen Mauern Frauenburgs zu bleiben, wo er sich der Angelegenheiten des Kapitels annahm. Hernach verwaltete er noch ein paar Jahre lang Allenstein und dürfte auch an dem mißglückten Versuch einer Vermittlung zwischen beiden feindlichen Parteien beteiligt gewesen sein. Als der Friede 1521 endlich

wiederkehrte, war Koppernigk bereits an die fünfzig. Die ihm noch verbleibenden, nach außen hin ereignislosen zwanzig Jahre verbrachte er in seinem Turm.

Muße hatte er in Hülle und Fülle. Etwa um das Jahr 1530 beendete er das Manuskript des *Buches der Umdrehungen*, schloß es dann ein und fügte nur gelegentlich Korrekturen hinzu. Sonst tat er nichts von Wichtigkeit. Er schrieb, auf Bitte eines Freundes, eine Kritik der Theorien eines anderen Astronomen, die, wie der *Commentariolus*, im Manuskript von Hand zu Hand ging. Er verfaßte eine Denkschrift über die von den Deutschen Ordensrittern während des Krieges verursachten Schäden und für den preußischen Landtag eine Abhandlung über eine Währungsreform. Kein großer Philosoph oder Wissenschaftler hat je weniger publiziert.

In allen diesen Jahren gewann er einen einzigen vertrauten Freund, einen Domherrn in Frauenburg, den späteren Bischof von Kulm und von Ermland, Tiedemann Giese. Obgleich sieben Jahre jünger als Kopernikus, faßte Domherr Giese, ein ruhiger, gelehrter Mann, zu diesem eine umsorgende, herzliche Zuneigung. Es war Giese, der nach jahrelangen Bemühungen, mit Hilfe des jungen Rhetikus, seinen widerstrebenden Mitbruder überredete, die Zustimmung zur Herausgabe des *Buches der Umdrehungen* zu geben und, als Kopernikus mit dem neuen Bischof in einen üblen Streit verwickelt wurde, durch seinen Einfluß die Dinge wieder in Ordnung brachte. Nikolaus brauchte immer eine stärkere Persönlichkeit, auf die er sich stützen konnte. Doch während Onkel Lukas und Bruder Andreas ihn tyrannisiert und eingeschüchtert hatten, geleitete Giese ihn mit Geduld und sanfter Überredung durch die restlichen Jahre. Er war, bevor Rhetikus im letzten Augenblick erschien, der einzige, der das Genie des grämlichen und ungeliebten alten Mannes erkannte; der die Charakterschwächen seines Freundes und seine ganze gewundene Art hinnahm, ohne deswegen in der Bewunderung seiner Geisteskräfte nachzulassen; was einer bemerkenswerten Äußerung der Menschenliebe und des Einfühlungsvermögens gleichkam, denn in diesem Jahrhundert faßte man sonst die Verstandeskräfte und den Charakter eines Menschen als ein Ganzes auf. Man akzeptierte oder verwarf ihn, und viele, die mit dem Domherrn Koppernigk in Kontakt kamen, entschieden sich für das zweite. Tiedemann Giese, der feste und dabei behutsame Schützer, Führer und Antreiber, ist einer der stillen Helden der Geschichte, die ihr den Weg ebnen, ohne eine eigene Spur zu hinterlassen.

In dieser Freundschaft gibt es eine typische Episode, die mit der Hal-

tung beider Männer gegenüber dem zentralen Anliegen der Zeit zu tun hat: der Reformation der Kirche, der sie dienten.

Kopernikus war vierundvierzig Jahre alt, als Martin Luther 1517 seine fünfundneunzig Thesen an die Tür der Schloßkirche von Wittenberg nagelte. Nicht mehr als fünf Jahre vergingen, und »siehe, die ganze Welt, in diesen Kampf hineingerissen, stürmt in wildem Streite bis zum Totschlag, und alle Kirchen werden mit Schmähungen besudelt, gleich als ob Christus bei seinem Heimgang in den Himmel uns Krieg und nicht Frieden hinterlassen hätte« — wie der sanftmütige Giese verzweifelt schrieb. Die lutheranische Bewegung breitete sich von allem Anfang an rasch in Preußen und Polen aus. Der frühere Hochmeister des Deutschen Ritterordens nahm, als der Orden im Jahr 1525 schließlich aufgelöst wurde, den Titel eines Herzogs von Preußen an und bekannte sich zum neuen Glauben: wohingegen der König von Polen Rom treu blieb und eine lutheranische Erhebung in Danzig mit Gewalt unterdrückte. So wurde das kleine Ermland wieder einmal zu einem Niemandsland zwischen zwei feindlichen Lagern. Bischof Fabian von Lossainen, der Nachfolger Onkel Lukas', vermochte noch, die Haltung wohlwollender Neutralität gegenüber Luther zu bewahren, und nannte ihn »einen gelehrten Mönch, der seine eigenen *opinionēs* über die Heilige Schrift hat; und der wird ein mutiger Mann sein müssen, der sich zu einem Wortstreit gegen ihn erheben will«. Sein Nachfolger jedoch, Bischof Mauritius Ferber, begann, kaum daß er im Amt war, einen entschlossenen Kampf gegen die lutherische Lehre; sein erstes Edikt, das 1524 erschien, drohte jedem, der auf die Schismatiker hörte, er würde »in alle Ewigkeit verflucht und vom Schwert des Bannfluchs getroffen werden«. In derselben Woche, in der das Edikt erschien, veröffentlichte auch der Bischof der benachbarten Diözese Samland eines, in welchem er die Geistlichkeit ermahnte, Luthers Schriften fleißig zu lesen und, dem lutherischen Brauch entsprechend, in der Sprache des gemeinen Volkes zu predigen und zu taufen.

Ein Jahr später veröffentlichte Kanonikus Giese ein kleines Buch*, dessen vorgebliche Absicht die Widerlegung eines Traktates seines lutherischen Weggenossen, des Bischofs von Samland, war. In Wirklichkeit aber handelte es sich dabei um eine eindringliche Mahnung zur Duldsamkeit und Versöhnlichkeit, ganz im Geist des Erasmus. Im Vorwort erklärte Kanonikus Giese rundheraus: »Ich verwerfe den Kampf.« Das Buch aber schloß er mit der eindringlichen Bitte:

* *Flosculorum Lutheranorum de fide et operibus ἀνθολογιχον*. Krakau 1525.

»O daß doch bloß der christliche Geist die Haltung der Lutheraner gegenüber den Römischen und die der Römischen gegenüber den Lutheranern bestimmte — wahrlich, dann würden unseren Kirchen die Tragödien erspart bleiben, deren Ende nicht abzusehen ist . . . Wahrlich, die wilden Tiere gehen miteinander freundlicher um als Christen mit Christen.«

Am Anfang seines Buches nennt Giese auf recht wohlüberlegte Art auch den Namen Kopernikus; und zwar steht dieser in einem einleitenden Brief an einen anderen Domherrn, einen gewissen Felix Reich, den Giese bittet, seiner persönlichen Zuneigung keinen Einfluß auf das kritische Urteil zu gewähren, »wie es, glaube ich, der Fall bei Nicolo Copphernico (*sic*) war, der mir riet, diese meine Schrift drucken zu lassen, obgleich sein Geschmack sonst scharf unterscheiden kann«. Zweifellos hatte Kanonikus Giese die Zustimmung seines Freundes erhalten, seinen Namen zu verwenden, um so anzudeuten, daß Kopernikus diesen Ansichten beipflichtete. Zweifellos hatten Giese und Kopernikus — sowie das übrige Kapitel — die Kirchenspaltung und die ihr gegenüber zu beziehende Stellung endlos diskutiert. Nicht minder wahrscheinlich ist, im Hinblick auf die Freundschaft der beiden Männer und die Stelle im Vorwort, eine direkte oder indirekte Mitarbeit Kopernikus' an Gieses Buch — dessen Inhalt so untadelhaft war, daß Giese schließlich Bischof wurde. Trotzdem gab es einige Stellen darin — beispielsweise gleich am Anfang das »Ich verwerfe den Kampf« und gewisse Eingeständnisse der Entartung des Klerus — die in den Augen eines Hypervorsichtigen Gefahr liefen, das Mißfallen der höheren Instanzen zu erregen. Der gewundene Hinweis des Vorworts dürfte eine Kompromißformel vorstellen, die nach langen Diskussionen zwischen dem ruhig überredenden Giese und seinem ängstlichen Freund zustande kam.

Doch wenn es Kanonikus Giese auch gelungen war, aus Kanonikus Kopperrnigk indirekt eine öffentliche Erklärung seines religiösen Standpunktes herauszubekommen, so gelang es ihm fünfzehn Jahre lang nicht, den Freund dazu zu bringen, seinen astronomischen Standpunkt bekanntzumachen. Und als die erste Fassung des kopernikanischen Systems im Druck erschien, war diese, gleichsam als Gipfel der Gewundenheit, von Kopernikus weder geschrieben noch unterschrieben, sondern von einem Schüler, Joachim Rhetikus.

Die erste Andeutung des kopernikanischen Systems war in der kurzen Abhandlung enthalten, die Domherr Nikolaus in Schloß Heilsberg oder zu Beginn des Aufenthaltes in Frauenburg schrieb. Sie gelangte, wie erwähnt, nur als Manuskript in Umlauf und trug den Titel

NICOLAI COPERNICI ABRISS DER HYPOTHESEN
ÜBER DIE HIMMELSBEWEGUNGEN *

Die Abhandlung beginnt mit einer kurzen geschichtlichen Einleitung, in der Kopernikus erklärt, das Ptolemäische System des Universums sei unbefriedigend, da es die Grundforderung nicht erfülle, nach der jeder Planet sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in einem vollkommenen Kreis bewegen sollte. Ptolemäus' Planeten bewegten sich zwar in Kreisen, aber nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit. »Nachdem ich dieser Fehler gewahr geworden war, überlegte ich oft, ob vielleicht eine vernünftiger Anordnung der Kreise zu finden wäre ... bei der sich alles gleichförmig um das ihm angepaßte Zentrum bewegen würde, wie es das Gesetz der vollkommenen Bewegung erheischt.« Dann erhebt Kopernikus den Anspruch, ein System entworfen zu haben, das »dieses überaus schwierige und beinahe unlösbare Problem« in viel einfacherer Art löse, vorausgesetzt, daß man ihm gewisse Grundannahmen oder Axiome, sieben an der Zahl, zubillige. Worauf er, ohne weitere Umstände, seine sieben umstürzlerischen Axiome hinschreibt, die, in die Sprache unserer Zeit übertragen, lauten:

1. Daß die Himmelskörper sich nicht alle um das gleiche Zentrum bewegen.
2. Daß die Erde nicht das Zentrum des Weltalls, sondern nur der Mondbahn und der Schwere ist.
3. Daß die Sonne das Zentrum des Planetensystems und damit auch des Universums ist.
4. Daß, verglichen mit dem Abstand zu den Fixsternen, die Entfernung der Erde von der Sonne bedeutungslos klein ist.
5. Daß die scheinbare tägliche Umdrehung des Firmaments auf die Rotation der Erde um die eigene Achse zurückzuführen ist.
6. Daß die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne auf die Tatsache

* Nicolai Copernici de hypothesisibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus.

zurückzuführen ist, daß die Erde, wie die anderen Planeten, sich um die Sonne dreht, und

7. daß die scheinbaren Kehrpunkte und Rückläufigkeiten der Planeten auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind.

Nun werden, in sieben kurzen Kapiteln, die neuen Kreise und Epizykel der Sonne, des Mondes und der Planeten in groben Umrissen beschrieben; allerdings ohne Beweise oder mathematische Darlegungen, die »meinem größeren Werk« vorbehalten bleiben. Der letzte Absatz der Abhandlung verkündet stolz:

»Folglich dreht sich Merkur in insgesamt sieben Kreisen; Venus in fünf; die Erde in drei und um sie herum der Mond in vier; schließlich Mars, Jupiter und Saturn, jeder in fünf. Es genügen also vierunddreißig Kreise, um die gesamte Struktur des Universums und den gesamten Reigen der Planeten zu erklären.«

Die wissenschaftliche Bedeutung des *Commentariolus* soll im nächsten Kapitel erörtert werden; im Augenblick kümmert uns nur der Widerhall, den er fand. Die Namen und die Zahl der Gelehrten, denen Kanonikus Kopperrnigk sein Manuskript sandte, sind unbekannt. Auf alle Fälle war die Aufnahme enttäuschend und das Echo anfänglich praktisch gleich Null. Aber der erste Stein war in den Teich gefallen, und nach und nach, im Verlauf der folgenden Jahre, breiteten sich die Wellen in der Gelehrtenrepublik aus. Das führte zu dem paradoxen Ergebnis, daß Kanonikus Kopperrnigk sich während rund dreißig Jahren unter den Gelehrten eines gewissen Rufes, ja sogar einer gewissen Berühmtheit erfreute, ohne etwas zu publizieren, ohne an einer Universität zu lehren oder Schüler zu haben. Es ist ein einzigartiger Fall in der Geschichte der Wissenschaft. Das koperrnikanische System breitete sich sozusagen durch Osmose aus.

So wurde Domherr Kopperrnigk im Jahre 1514 eingeladen, zusammen mit anderen Astronomen und Mathematikern an einem Laterankonzil über die Kalenderreform teilzunehmen. Die Einladung erfolgte durch Sculteti, den Wohltäter, der das bekannte Darlehen für die Brüder Kopperrnigk erwirkt hatte und inzwischen Hauskaplan Leos X. geworden war. Kopperrnikus verweigerte die Teilnahme, da der Kalender solange nicht in befriedigender Weise verbessert werden könne, als die Bewegungen der Sonne und des Mondes nicht genauer bekannt wären. Das Faktum der Einladung jedoch erwähnte er dreißig Jahre später in der Widmung des *Buches der Umdrehungen*.

Das nächste uns erhaltene Zeichen ist die Bitte des gelehrten Domherrn Bernhard Wapowsky aus Krakau um ein sachverständiges Gutachten Kopernikus' über Johann Werners Abhandlung *Von der Bewegung der achten Sphäre*. Das war 1522. Kopernikus willigte ein.

Zehn Jahre später hielt der Privatsekretär Papst Leos X. in den Vatikanischen Gärten vor einem ausgewählten Kreis einen Vortrag über das kopernikanische System, der günstig aufgenommen wurde.

Drei Jahre später wiederum forderte Kardinal Schönberg, der das besondere Vertrauen des Papstes besaß, Kopernikus nachdrücklich auf, seine »Entdeckungen der gelehrten Welt« durch den Druck bekanntzumachen.

Und dennoch, trotz diesen Ermunterungen, zauderte Kanonikus Kopernigk weitere sechs Jahre, ehe er das Buch drucken ließ. Warum?

Gerücht und Bericht

Im sechzehnten Jahrhundert verbreiteten sich Neuigkeiten geschwind und weit herum. Der Herzschlag der Menschheit wurde rascher, als hätte unser Planet auf seiner Reise durch den Raum eine schläfrige und abstumpfende Zone des Universums durchquert und käme nun in eine von belebenden Strahlen gebadete oder mit kosmischem Bazedrin erfüllte Region des interstellaren Staubes. Sie schien gleichzeitig auf das gesamte Nervensystem der Menschheit als Stimulans und Aphrodisiakum zu wirken, auf die höheren Zentren genauso wie auf die niederen, und zeigte sich durch einen Durst des Geistes, ein Jucken im Gehirn, einen Hunger der Sinne, eine toxische Entfesselung der Leidenschaften. Die menschlichen Drüsen schienen ein neues Hormon zu produzieren, das ein plötzliches Aufwallen eines neuen Triebes verursachte: Neugier — die unschuldige, wollüstige, schöpferische, zerstörende, kannibalische Neugier des Kindes.

Die neuen Maschinen — Schriftgießereien und Druckerpressen — lieferten dieser alles verschlingenden Neugier eine Flut von Flugblättern, Berichten, Almanachen, Libellen, Pasquillen, Pamphleten und Büchern. Sie verbreiteten Nachrichten mit einer bis dato unbekannten Schnelligkeit, intensivierten den Ideenaustausch und durchbrachen die Isolierung. Diese Broschüren und Bücher wurden nicht notwendigerweise von allen denen gelesen, auf die sie ihren Einfluß ausübten; jedes gedruckte Wort der Belehrung wirkte vielmehr wie ein Stein, der in einen Teich geworfen

wird und aus Gerücht und Hörensagen Wellen wirft. Die Druckerpresse war lediglich die Urquelle der Verbreitung von Wissen und Kultur. Der Prozeß war verwickelt und indirekt; seine Ausstrahlungen waren oft verzerrt, aber sie erfaßten eine ständig wachsende Zahl Menschen, sogar die Rückständigen und des Lesens und Schreibens Unkundigen. Selbst drei und vier Jahrhunderte später erreichten die Lehren Marx' und Darwins, Einsteins und Freuds die überwiegende Mehrheit nicht in ihrer Originalgestalt, dem gedruckten Text, sondern aus Quellen zweiter und dritter Hand, durch Hörensagen und Wiederhall. Die Revolutionen des Denkens, die das Gesicht eines Jahrhunderts im wesentlichen bestimmen, werden nicht durch Lehrbücher verbreitet — sie breiten sich vielmehr wie Epidemien aus, infolge Ansteckung durch Wirkstoffe und Keimträger oder ganz einfach durch Einatmen der gleichen Luft.

Es gibt sich langsam ausbreitende Epidemien, wie die Kinderlähmung, und andere, rasch hereinbrechende, wie die Pest. Die Umwälzung, die Darwin bewirkte, schlug wie ein Blitz ein; die Umwälzung, die Marx auslöste, brauchte drei Viertel eines Jahrhunderts, ehe sie reifte. Die kopernikanische Umwälzung, die das Schicksal der Menschen in entscheidender Weise beeinflußte, breitete sich noch langsamer und umständlicher aus als alle übrigen. Nicht weil die Druckerpresse neu und das Thema schwer verständlich war: Luthers Thesen schufen unmittelbar Aufruhr in Europa, obwohl sie sich viel weniger leicht in ein Schlagwort zusammenfassen ließen wie: »Die Sonne kreist nicht um die Erde, sondern die Erde kreist um die Sonne.« Der Grund, warum Rom drei Viertel eines Jahrhunderts brauchte, um das Buch des Domherrn Koppernigk in den Bann zu tun, und warum das Buch selbst keinen Eindruck auf die Zeitgenossen machte, liegt anderswo.

Die Umwälzung, die wir Kopernikus zuschreiben, ist nicht sein Werk. Er beabsichtigte auch gar nicht, mit seinem Buch eine Umwälzung herbeizuführen. Er wußte, daß viel darin zweifelhaft war, dem Augenschein widersprach und daß die Grundannahme sich nicht beweisen ließ. Er selbst glaubte in der geistig gespaltenen Art des Mittelalters nur zur Hälfte daran. Überdies waren ihm die wesentlichen Eigenschaften des Propheten versagt: das Durchdrungensein von der eigenen Mission, die Ursprünglichkeit der Vision und der Mut der Überzeugung.

Wie sich Kanonikus Koppernigk als Person zu der nach ihm benannten Umwälzung verhält, zeigt die Widmung des Buches an Papst Paul III. in knapper Form. Die unserem Zweck dienliche Stelle lautet:

»Ich kann mir wohl denken, Heiligster Vater, daß manche Leute, sobald sie hören, ich schriebe in diesem meinem Buch *Über die Umdrehungen der himmlischen Sphären* der Erde bestimmte Bewegungen zu, laut rufen werden, man solle mich, bei solchen Anschauungen, ausziehen und von der Bühne jagen . . . Deswegen schwankte ich lange, ob ich diese Betrachtungen, die geschrieben wurden, um die Bewegung der Erde zu beweisen, veröffentlichen sollte oder ob es besser wäre, dem Beispiel der Pythagoreer und anderer zu folgen, die ihre Geheimnisse der Philosophie nur Vertrauten und Freunden mitteilten und auch dann nicht schriftlich, sondern bloß mündlich, wie der Brief des Lysis an Hipparchos bezeugt . . . Als ich dies sorgfältig erwog, brachte mich die Furcht vor dem Spott, den meine neue, scheinbar widersinnige Meinung über mich bringen würde, beinahe dazu, den Plan aufzugeben.«

Dann erklärt er weiter, daß lediglich die ständigen, vorwurfsvollen Mahnungen seiner Freunde ihn am Ende dazu bewogen, das Buch herauszugeben, das er für sich behalten und der Öffentlichkeit vorenthalten habe »nicht neun Jahre lang, sondern beinahe viermal neun Jahre lang«.

Kopernikus' Vernarrtheit in den Kult, den die Pythagoreer mit ihrer Verschwiegenheit trieben, zeigt sich frühzeitig und stammt aus den Wurzeln seiner Persönlichkeit. Der in der Widmung erwähnte Brief des Lysis spielt dabei eine eigenartige Rolle. Es handelt sich bei ihm um eine Fälschung aus neuerer Zeit. Der junge Nikolaus Koppernigk fand sie in einer 1499 erschienenen Sammlung griechischer Briefe, die auch die Arbeit des Simokattes enthielt. Das Buch hatte er als Student in Padua gekauft, und später den Brief des Lysis ins Lateinische übersetzt. Offenbar ist es, von Simokattes abgesehen, die einzige längere Übersetzung aus dem Griechischen, die Kopernikus jemals machte — obwohl eine gedruckte lateinische Übersetzung bereits existierte und sich in seinem Besitz befand; und zwar stand diese in einem Buch des Kardinals Bessarion, das ebenfalls bei Aldus in Padua herausgekommen war. Der Lysisbrief ist in dem Kopernikus gehörenden Exemplar extra angestrichen (eine andere angestrichene Stelle betrifft ein Lob des Zölibats). Es lohnt sich, ein paar Sätze aus dieser Fälschung zu zitieren, die einen dermaßen tiefen Eindruck auf Kopernikus machte:

»Lysis grüßt Hipparchos.

Nach dem Tod des Pythagoras konnte ich es nicht glauben, daß die Bande zwischen seinen Schülern zerrissen würden. Wenn wir auch wider Erwarten, wie bei einem Schiffbruch, voneinandergerissen und

dahin und dorthin verstreut waren, so ist es unsere heilige Pflicht, der göttlichen Lehre unseres Meisters eingedenk zu bleiben und die Schätze der Philosophie nicht denen bekanntzumachen, die sich keiner vorbereitenden Reinigung des Geistes unterzogen haben. Denn es ziemt sich nicht, allen und jedem zu entdecken, was wir mit so großer Anstrengung erwarben, genausowenig wie es erlaubt ist, gewöhnlichen Menschen Zutritt zu den geheiligten Mysterien der eleusinischen Götinnen zu gewähren ... Wir wollen daran denken, wie lange es brauchte, unsere Gedanken von ihren Makeln zu reinigen, bis wir nach Verlauf von fünf Jahren aufnahmefähig waren für seine Lehre ... Viele seiner Nachahmer vollbringen viel und Großes, doch auf unziemliche Weise und nicht in der Art, in der man die Jugend unterrichten soll; so wird ihre Zuhörerschaft zu Unbarmherzigkeit und Ungebührlichkeit ermutigt, denn sie beflecken die reinen Grundsätze der Philosophie mit vorschnellem, unlauterem Betragen. Es ist, als gösse einer sauberes, frisches Wasser in einen Brunnen voll unsauberem – der Schmutz wird bloß aufgerührt und das Wasser vergeudet. Eben das geschieht bei denen, die auf diese Art lehren und belehrt werden. Dichte, finstere Wälder decken das Herz derer zu, die nicht auf angemessene Weise eingeweiht wurden, und stören die freundliche Versenkung in Gedanken ... Viele berichten, Du lehrtest in aller Öffentlichkeit Philosophie, was Pythagoras verbot ... Wenn Du Dein Verhalten besserst, werde ich Dich lieben, andernfalls bist Du mir gestorben ...«

Warum bezog Kopernikus nach zehn im Schaumbad der italienischen Renaissance verbrachten Jahren eine derart hochmütig obskurantistische, antihumanistische Stellung? Warum lag ihm dieser apokryphe Brief vierzig Jahre lang so nah am Herzen, als wäre er ein Talisman? Warum übersetzte er ihn neu und zitierte aus ihm vor dem Papst? Wie konnte ein Philosoph der Renaissance, ein Zeitgenosse Erasmus' und Reuchlins, Huttens und Luthers der unsinnigen Meinung zustimmen, man solle das klare Wasser der Wahrheit nicht in den schlammigen Brunnen des menschlichen Geistes gießen? Warum hatte Kopernikus solche Angst vor der eigenen Revolution?

Die Antwort steht im Text: *Weil das klare Wasser vergeudet und der Schmutz nur aufgewühlt würde.* Hier haben wir den Kern der Angst, die seine Arbeit lähmte und sein Leben verkümmern ließ. Der Hokus-pokus, den er mit den pythagoreischen Mysterien trieb, war nichts an-

deres als die Furcht, mit Kot bespritzt zu werden, sobald er seine Theorie veröffentlichte. Es war bereits mehr als genug, mit zehn Jahren Waise zu sein, einen Leprakranken zum Bruder und einen finsternen Tyrannen zum Vormund zu haben. Mußte man sich da noch selbst dem Hohn und Spott der Zeitgenossen und der Gefahr aussetzen, »ausgezischt und von der Bühne gejagt zu werden«?

Er brauchte keine religiösen Verfolgungen zu fürchten, wie die Legende will, die sich wenig um Daten kümmert. Dennoch ist es wichtig, sich zu erinnern, daß das *Buch der Umdrehungen* erst dreiundsiebzig Jahre nach seinem Erscheinen auf den Index gesetzt wurde und der berühmte Prozeß gegen Galilei neunzig Jahre nach Kopernikus' Tod stattfand, zu einer Zeit also, in der sich das geistige Klima Europas infolge der Gegenreformation und des Dreißigjährigen Krieges grundlegend geändert hatte; beinahe so grundlegend wie zwischen der Zeit Kaiser Franz Josephs und der Hitler-Stalin-Ära. Kanonikus Kopperrnigks Jugend und mittlere Jahre fielen in das Goldene Zeitalter geistiger Toleranz, das Zeitalter Leos X., des Schutzherrn der Wissenschaften und Künste, als die höchsten Würdenträger der Kirche es sich gestatten durften, in aller Öffentlichkeit freimütige, skeptische und umstürzlerische Gespräche zu führen. Savonarola wurde verbrannt und Luther exkommuniziert, doch erst nachdem beide dem Papst offen getrotzt hatten und alle Versuche, sie zu besänftigen, fehlgeschlagen waren. Gelehrte und Künstler besaßen keinen Grund, ihrer Ansichten wegen Verfolgungen fürchten zu müssen, solange sie nicht die Kirche unmittelbar und ausdrücklich herausforderten. Wenn sie bei der Wahl ihrer Worte bloß ein Minimum an Takt an den Tag legten, konnten sie nicht nur ziemlich alles sagen, was sie wollten, sondern wurden dazu durch das kirchliche Patronatsrecht sogar ermuntert. Genau wie es in Wirklichkeit Kopernikus erging. Der erstaunlichste Beweis dafür ist ein Dokument, das Kopernikus in das *Buch der Umdrehungen* aufnahm und der Widmung an den Papst voranstellte. Es handelt sich dabei um den bereits erwähnten Brief des Kardinals Schönberg, der unter den drei einander folgenden Päpsten Leo X., Clemens VII. und Paul III. eine besondere Vertrauensstellung einnahm. Dieser schrieb:

»Nikolaus Schönberg, Kardinal von Capua, sendet Nikolaus Kopernikus seine Grüße.

Als ich vor einigen Jahren das Lob Deines Fleißes aus aller Mund hörte, begann ich, zunehmende Liebe zu Dir zu empfinden und un-

sere Landsleute glücklich zu schätzen um Deines Ruhmes willen. Wie ich hörte, besitzt Du nicht nur eine erschöpfende Kenntnis der Lehren der alten Mathematiker, sondern hast auch eine neue Theorie des Universums geschaffen, nach welcher die Erde sich bewegt und die Sonne die Haupt- und damit Zentralstellung einnimmt; die achte Sphäre [der Fixsterne] unbeweglich, in ewig festgelegter Stellung verbleibt, und der Mond, mit allem, was sich in seiner Sphäre befindet, zwischen die Sphären von Mars und Venus gestellt, sich jährlich um die Sonne dreht. Überdies sollst Du eine Abhandlung über diese völlig neue Theorie der Astronomie geschrieben, die Bewegungen der Planeten berechnet und in Tafeln zusammengefaßt haben, zur größten Bewunderung aller. Deswegen, gelehrter Mann, möchte ich, ohne ungelegen kommen zu wollen, Dich mit allem Nachdruck bitten, Deine Entdeckungen der gelehrten Welt mitzuteilen und mir sobald wie möglich Deine Theorien über das Universum zu senden, zusammen mit den Tafeln und was Du sonst auf das Thema bezügliches besitzt. Ich habe Dietrich von Rheden [ebenfalls als Kanonikus in Frauenburg] beauftragt, auf meine Kosten eine gut leserliche Abschrift herstellen und mir zukommen zu lassen. Willst Du mir diesen Gefallen erweisen, wirst Du sehen, daß Du es mit einem Mann zu tun hast, dem Deine Interessen am Herzen liegen und der wünscht, Deinen vortrefflichen Eigenschaften möge volle Gerechtigkeit widerfahren. Leb wohl.

Rom, 1. November 1536.«

Es verdient Beachtung, daß diese »mit allem Nachdruck« (*atque etiam oro vehementer*) geäußerte Bitte, Kopernikus möge seine Theorie publizieren, unabhängig von dem Begehren des Kardinals nach einer sauberen Abschrift ausgesprochen wird und daß von irgendeinem vorherigen Einspruchsrecht oder einer Zensur nicht die Rede ist.

Mehr noch, es ist ziemlich unwahrscheinlich, daß der Kardinal ausschließlich aus eigenem Antrieb so weit ging, auf die Publikation des Buches zu dringen; und es gibt auch noch einen anderen Beweis für das wohlwollende Interesse des Vatikans an der kopernikanischen Theorie. Dieser Beweis kam durch einen der seltsamen Zufälle der Geschichte ans Licht. In der Staatsbibliothek München befindet sich ein griechisches Manuskript — die Abhandlung eines gewissen Alexander Aphrodisius *Über die Empfindungen und das Empfindungsvermögen*, die in jeder Hinsicht völlig uninteressant ist, mit Ausnahme einer Eintragung auf dem Titelblatt:

»Clemens VII., Pontifex Maximus, machte mir dieses Manuskript im Jahre 1533 n. Chr. Geburt in Rom zum Geschenk, nachdem ich ihm im Beisein von Fra Urbinus, des Kardinals Joh. Salvatius, des Bischofs von Viterbo, Joh. Petrus, und des Arztes Mattheus Curtius in den Vatikanischen Gärten Kopernikus' Lehre über die Erdbewegung erklärt hatte.

Joh. Albertus Widmanstadius, mit dem Beinamen Lucretius, geheimer und persönlicher Sekretär unseres durchlauchtigsten Herrn.«

Mit anderen Worten, Clemens VII., der als vorurteilsloser Beschützer der Künste dem Beispiel Leos X. folgte, gab das griechische Manuskript seinem gelehrten Sekretär als Belohnung für einen Vortrag über das kopernikanische System. Die Annahme, daß Paul III. durch Schönberg oder Widmanstetter von Kopernikus erfuhr und, nachdem seine Neugierde erwacht war, den Kardinal ermunterte, dem Astronomen zu schreiben, ist ziemlich einleuchtend. Auf alle Fälle wußte Kopernikus die Bedeutung des Briefes richtig einzuschätzen, denn sonst würde er ihn wohl kaum im *Buch der Umdrehungen* abgedruckt haben.

Trotz dieser halboffiziösen Ermunterung, die ihn völlig hätte beruhigen müssen, zauderte Kopernikus, wie wir sahen, noch sechs Jahre, ehe er das Buch veröffentlichte. Alles spricht dafür, daß er nicht das Märtyrertum fürchtete, sondern die Lächerlichkeit, denn er war, was sein System betraf, von Zweifeln zerfressen und wußte, daß er es weder einem Unkundigen beweisen noch gegen die Kritik der Fachleute verteidigen konnte. Daher nahm er zu der pythagoreischen Geheimniskrämerei und der widerwilligen, nur stückweisen Preisgabe Zuflucht.

Doch all seiner Vorsicht zum Trotz wühlten die langsam sich ausbreitenden Wellen etwas von dem Schlamm auf, vor dem Kanonikus Kopperrnigk so große Scheu empfand. Nicht viel, bloß ein paar Spritzer oder — ganz genau — drei, die von seinen Biographen sorgsam festgehalten wurden. Da war einmal Luthers grober aber harmloser Scherz bei Tisch über den neuen Astrologen, »der wollte beweisen, daß die Erde bewegt würde und umginge« — eine Bemerkung, zehn Jahre vor der Veröffentlichung der *Umdrehungen* gemacht; dann eine ähnliche in einem Privatbrief Melanchthons aus dem Jahre 1541; und schließlich, um 1531, ein Karnevalsscherz in der preußischen Stadt Elbing: In einem grotesken Umzug, der nach dem Brauch der Zeit Mönche, Prälaten und Würdenträger lächerlich machte, war auch der sternguckende Domherr zu sehen. Das sind die Verfolgungen, denen Kanonikus Kopperrnigk

während seines ganzen Lebens ausgesetzt war — eine Bemerkung bei Tisch, eine Stelle in einem Privatbrief und ein Karnevalsscherz. Dennoch genügten sogar derartig harmlose Spritzer vom gefürchteten Boden des Brunnens, allen privaten und offiziellen Aufmunterungen zum Trotz seinen Mund zu verschließen. Bis die einzige große, dramatische Wendung seines Lebens kam — bis Georg Joachim Rhetikus auf die Bühne stürmte.

Rhetikus' Ankunft

Rhetikus war, wie Giordano Bruno oder Theophrastus Bombastus Paracelsus, einer der fahrenden Ritter der Renaissance, dessen Begeisterungsfähigkeit fremde Glut zur Flamme anfachte. Die Fackeln, die er so von Land zu Land trug, wirkten als willkommene Feuerspender in der Gelehrtenrepublik. Er war fünfundzwanzig Jahre alt, als er in Frauenburg ankam, »am äußersten Saum der Erde«, in der festen Absicht, die kopernikanische Revolution, die Kopernikus zu unterdrücken suchte, in Gang zu bringen; ein *enfant terrible* und ein genialer Narr, ein *Condottiere* der Wissenschaft, ein Schüler voll leidenschaftlicher Verehrung und glücklicherweise entweder homo- oder bisexuell, nach der Mode der Zeit. Ich sage »glücklicherweise«, denn die mit solcher Neigung Behafteten erwiesen sich, von Sokrates bis in unsere Tage, stets als die hingebungsvollsten Lehrer und Schüler, und die Geschichte schuldet ihnen viel. Überdies war er Protestant, ein Schützling Melanchthons, des *Praeceptor Germaniae*, und hatte den abenteuerlichsten Beruf, den man im sechzehnten Jahrhundert haben konnte: den eines Professors der Mathematik und Astronomie.

Geboren 1514 als Georg Joachim von Lauchen im österreichischen Tirol, dem alten Rhätien, latinisierte er seinen Namen zu Rhetikus. Als Kind unternahm er mit seinen reichen Eltern Reisen nach Italien; als junger Mann studierte er an den hohen Schulen von Zürich, Wittenberg, Nürnberg und Göttingen. Im Alter von zweiundzwanzig Jahren erhielt er auf Melanchthons Empfehlung den einen der beiden Lehrstühle für Mathematik und Astronomie an der gleich jungen Universität Wittenberg, dem Zentrum und Ruhm der protestantischen Gelehrsamkeit. Den anderen hatte der nur drei Jahre ältere Erasmus Reinhold inne.

Die jungen Professoren, Reinhold und Rhetikus, waren beide Proselyten der neuen, die Sonne als Mittelpunkt annehmenden Kosmologie.

Zwar kannten sie diese nur vom Hörensagen, und die großen Manitus von Wittenberg, Luther und Melanchthon, waren gegen die Neuerung. Dennoch wurde Rhetikus im Frühjahr 1539 ein Urlaub gewährt, ausdrücklich zu dem Zweck, im katholischen Ermland den Domherrn Koppernigk zu besuchen, den Luther »einen Narren« genannt hatte, »der gegen die Heilige Schrift auszog«.

Rhetikus kam im Sommer 1539 in Frauenburg an, beladen mit kostbaren Gaben: den ersten gedruckten Ausgaben Euklids und Ptolemäus' in der griechischen Originalsprache und anderen Büchern über Mathematik. Er hatte die Absicht, sich etliche Wochen in Ermland aufzuhalten, und blieb — mit einigen Unterbrechungen — zwei Jahre, die der Geschichte der Menschheit ihren Stempel aufdrückten. Den Zeitpunkt seiner Ankunft hätte er sich gar nicht besser aussuchen können, denn diese fiel beinahe mit dem Erscheinen eines Edikts des neuen Bischofs, Dantiskus, zusammen, das allen Lutheranern befahl, Ermland innerhalb eines Monats zu verlassen, und sie an Leib und Leben bedrohte, falls sie zurückkehrten. Das Edikt erschien im März; drei Monate später machte der lutheranische Professor, der geradeswegs aus der Hochburg der Ketzerei kam, dem Kapitel von Frauenburg seine Aufwartung und selbstverständlich auch Bischof Dantiskus, »berühmt wegen seiner Weisheit und Beredsamkeit«, wie er ihn beschreibt. Das alles zeigt, daß die Gelehrten der Renaissance eine Art heiliger Kühe waren, die sich im Gewühl des Basars friedlich wiederkäuend und unbelästigt bewegen durften.

Ein Jahr später gab Bischof Dantiskus ein zweites, noch schärferes »Edikt gegen die Lutherei« heraus, in dem er befahl, daß alle Bücher, Pamphlete oder was sonst »aus den giftigen Orten gekommen«, im Beisein von Amtspersonen verbrannt werden sollten. Ungefähr zur gleichen Zeit schrieb der Professor, der aus dem giftigsten aller Orte der Ketzerei kam, in seinem *Lob Preußens*:

»Wann immer ich in diesem Lande das Haus eines angesehenen Mannes betrat — und die Preußen sind überaus gastfrei — konnte ich sogleich auf der Schwelle geometrische Figuren sehen und dadurch erkennen, wie fest die Liebe zur Mathematik bei ihnen eingewurzelt ist. Gutgesinnt, wie fast alle sind, überhäufen sie die Freunde der Wissenschaft mit allen möglichen Gefälligkeiten und Diensten; denn wahres Wissen und wahre Gelehrsamkeit finden sich niemals von Herzensgüte und Wohlwollen getrennt.«

Schade, daß Rhetikus in seinem überschwenglichen Stil nicht auch von seinem ersten Zusammentreffen mit Domherrn Koppernigk berichtet. Denn es war eine der großen Begegnungen der Geschichte wie die Zusammenkunft Aristoteles' mit Alexander, Cortez' mit Montezuma, Keplers mit Tycho, Marx' mit Engels. Von seiten des hypernervösen, erwartungsvollen Rhetikus war es offenbar eine Liebe auf den ersten Blick für den *domine praeceptor*, »meinen Lehrer«, wie er Kopernikus stets nannte, um ihn dann mit Atlas zu vergleichen, der die Erde auf seinen Schultern trägt. Der alte, einsame und ungeliebte Mann wiederum war augenscheinlich von diesem Ansturm mitgerissen und gewillt, den jungen Schwärmer zu dulden. Mit seinen sechsundsechzig Jahren spürte er, daß es nun bald zu Ende gehen würde. Er hatte einigen Ruf in der Welt der Wissenschaft erworben, wenn auch nicht gerade den, den er wünschen mochte. Sein Name war im Mund der Leute, aber sein Ruf gründete sich auf bloße Gerüchte, nicht auf solide Leistungen, lag doch das Manuskript der *Umdrehungen* noch immer in seinem Turm verschlossen, und niemand wußte genau, was es enthielt. Lediglich den *Commentariolus* kannten die paar Menschen, die ihn zu Gesicht bekommen hatten — sofern sie noch lebten.

Der alte Kanonikus spürte, daß ein jüngerer Schüler, wie sie die Pythagoreer kannten, genau das war, was er brauchte. Ein Schüler, der die Lehre an die Auserwählten weitergeben würde, ohne den Schmutz am Grund des Brunnens aufzurühren. Sein einziger Freund, der liebenswerte Giese, lebte nicht mehr in Frauenburg; er war jetzt Bischof der benachbarten preußischen Diözese Kulm. Außerdem war Giese beinahe sechzig und bloß ein Liebhaber der Astronomie, der als Schüler nicht in Frage kam. Anders der junge, begeisterungsfähige Professor aus Wittenberg. Die Vorsehung selbst schien ihn geschickt zu haben — auch wenn es eine lutherische Vorsehung sein sollte. Von katholischer Seite war nicht viel zu fürchten, wie der Brief Schönbergs zeigte; der junge Rhetikus wiederum war ein Schützling Melanchthons; er würde also die lutherische Flanke sichern und die Botschaft geradeswegs in deren Hochburgen tragen, nach Wittenberg und Göttingen.

Trotzdem zauderte Kopernikus. Ohne Giese vermochte er nichts zu entscheiden. Ganz abgesehen davon, daß die Anwesenheit des protestantischen Gastes in Frauenburg eine Verlegenheit bedeutete, auch wenn er eine Art heilige Kuh war. Ein paar Wochen nach Rhetikus' Ankunft ließ der Domherr ihn sein Bündel schnüren, und beide brachen zu einem Besuch im Amtssitz des Bischofs Giese nach Schloß Löbau auf.

Dort blieben Lehrer und Schüler eine Zeitlang als Gäste des Bischofs. Das kosmologische Triumvirat in dem mittelalterlichen Schloß muß in den milchweißen Nächten des baltischen Sommers endlos diskutiert haben, wie man das kopernikanische System am besten lancieren könne: Rhetikus und Giese drängten auf rasche Herausgabe, wogegen der alte Kanonikus weiter beharrlich Widerstand leistete, auch wenn er sich gezwungen sah, Schritt um Schritt nachzugeben. Rhetikus beschreibt ein paar Phasen des Kampfes mit einer Art verlegener Zurückhaltung, die in seltsamem Gegensatz zu seinem sonst lodernden Feuer steht. Er zitiert große Teile aus dem Dialog zwischen seinem *domine praeceptor* und Bischof Giese, wobei er den eigenen Anteil an der Debatte bescheiden übergeht.

»Da mein Lehrer von Natur zu offener Mitteilung geneigt war und einsah, daß auch die wissenschaftliche Welt einer besseren Theorie bedürfe ... gab er den dringenden Bitten seines Freundes, des ehrwürdigen Bischofs, nach. Er versprach, astronomische Tafeln mit neuen Rechenvorschriften aufzustellen und diese Arbeit, falls sie irgendwelchen Wert hätte, der Welt nicht vorzuenthalten ... Doch sei ihm seit langem klar, daß [die Theorie, auf der diese Tafeln aufbauten] die Vorstellungen von der Anordnung der Bewegungen und Sphären umstürzen würde ... die allgemein für richtig hingenommen werden; überdies würden die erforderlichen Hypothesen unseren Sinnen widersprechen.

Deswegen entschied er sich dafür ... Tafeln zusammenzustellen, mit genauen Rechenvorschriften, doch ohne Beweise. Auf solche Art würde er keinen Streit unter den Philosophen erregen ... und der pythagoreische Grundsatz eingehalten werden, man müsse Philosophie so treiben, daß deren Geheimnisse den gelehrten, in der Mathematik erfahrenen Männern vorbehalten blieben usf.

Darauf hob der ehrwürdige Bischof hervor, ein derartiges Werk wäre bloß ein unvollständiges Geschenk an die gelehrte Welt, sofern mein Lehrer nicht auch die Gründe für diese Tafeln darlege und, dem Beispiel des Ptolemäus folgend, das System oder die Theorie nebst den Beweggründen und Beweisen, auf denen sie ruht, hinzufüge ... In der Wissenschaft, so machte er geltend, sei kein Raum für den in Königreichen, bei Konferenzen und in öffentlichen Angelegenheiten oft geübten Brauch, die Pläne eine Zeitlang geheimzuhalten, bis die Untertanen deren gewinnbringende Ergebnisse sähen ... Und was die

Ungebildeten beträfe, »die weder von Theorie, Musik, Philosophie noch Geometrie eine Ahnung haben«, wie die Griechen sagen, solle man sich um ihr Geschrei nicht kümmern . . .«

Mit anderen Worten, der listige Kanonikus, hart bedrängt von Rhetikus und Giese, schlug vor, wohl seine Planetentafeln herauszugeben, die Theorie jedoch, auf der sie aufbauten, zurückzubehalten. Von der Bewegung der Erde sollte nichts erwähnt werden.

Nachdem diese Ausflucht fehlgeschlagen war, wurde der Kampf innerhalb des Triumvirats wieder aufgenommen. Die nächste Etappe endete mit einem erstaunlichen Kompromiß, einem Triumph der Kopernikanischen Winkelzüge. Nach den Ergebnissen zu schließen, müssen die Bedingungen des Übereinkommens folgendermaßen gelautet haben:

Kopernikus' *Buch der Umdrehungen* soll nicht gedruckt werden. Rhetikus wird lediglich einen Bericht über den Inhalt des unveröffentlichten Manuskripts schreiben und veröffentlichen — unter der Bedingung, daß Kopernikus' Name nirgends erwähnt werde. Der Autor des unveröffentlichten Manuskriptes sei einfach *domine praeceptor* zu nennen und auf der Titelseite, wo sich eine Erwähnung des Namens nicht umgehen ließe, als »der gelehrte Doktor Nikolaus aus Thorn« zu bezeichnen.

Mit anderen Worten, Rhetikus soll den Kopf hinhalten, und der Kanonikus darf sich wieder in seine Schildkrötenschale zurückziehen.

Narratio Prima

So entstand Rhetikus' *Narratio Prima* — *Der erste Bericht* über die kopernikanische Theorie, der in Druck erschien. In Form eines Briefes an Rhetikus' früheren Lehrer der Astronomie und Mathematik, Johannes Schöner in Nürnberg, gekleidet, umfaßt er sechsundsiebzig Seiten und trägt den umständlichen Titel:

»Dem hochberühmten Dr. Johannes Schöner, ein *Erster Bericht* über das Buch der Umdrehungen des hochgelehrten und ganz vortrefflichen Mathematikers, des ehrwürdigen Herrn Dr. Nikolaus von Thorn, Kanonikus von Ermland, von einem Studenten der Mathematik.«

Rhetikus' Name wird bloß in der Überschrift genannt, die den Text des Briefes einleitet: »Dem berühmten Johannes Schöner, als seinem verehrten Vater, sendet Georg Joachim Rhetikus seine Grüße.«

Nach einer Entschuldigung wegen der verzögerten Übersendung des Referats erklärt Rhetikus, er habe bis jetzt nur zehn Wochen Zeit gehabt, das Manuskript seines Lehrers zu studieren; dieses umfasse den Gesamtbereich der Astronomie und sei in sechs Bücher eingeteilt. Die ersten drei kenne er gründlich, habe den Hauptgedanken des vierten erfaßt, besitze aber nur eine flüchtige Kenntnis der beiden letzten. Worauf er eine sehr geschickte Darstellung des kopernikanischen Systems gibt, die deutlich zeigt, daß er das Thema beherrscht und frei mit ihm umgehen kann; setzt er sich doch über die Reihenfolge der Kapitel in Kopernikus' Manuskript hinweg, um an ihrer Stelle eine Zusammenfassung des wesentlichen Inhalts zu geben. Nebenbei erlaubt er sich auch eine Abschweifung in die Astrologie und bringt das Hochkommen beziehungsweise den Verfall der Herrschaft der Römer und Moslem sowie die Wiederkehr Christi in direkten Zusammenhang mit Änderungen in der Exzentrizität der Erdbahn. Übereinstimmend mit einer Prophezeiung des Propheten Elias berechnet er auch die Gesamtdauer unserer Welt mit sechstausend Jahren.

Kopernikus scheint nicht an Astrologie geglaubt zu haben. Rhetikus, Melanchthon und Schöner hingegen, wie die meisten Gelehrten dieses Jahrhunderts, glaubten an sie. Da die Abschweifung über Elias und die Wiederkehr Christi darauf abzielte, ihnen Freude zu machen, erhob Kopernikus offenbar keinen Einspruch.

Verstreut in Rhetikus' Bericht stehen die gewohnten Zitate aus Aristoteles und Platon, Lobeshymnen auf die Weisheit der Alten nebst Beteuerungen, daß sein Lehrer niemals daran dachte, deren Autorität anzutasten:

»Sollte ich in jugendlichem Eifer etwas gesagt haben (denn wir jungen Leute seien, so sagt er, mehr mit hohem als nützlichem Sinn begabt) oder sollte ich unbedachterweise eine Bemerkung gemacht haben, die gegen das ehrwürdige und geheiligte Altertum gerichtet zu sein scheint, dreister vielleicht, als die Bedeutung und Erhabenheit des Gegenstandes es erforderte, dann wirst Du sicher, des bin ich gewiß, das Ganze freundlich deuten und Dich mehr meiner Empfindung Dir gegenüber erinnern als meines Fehlers. Was aber meinen gelehrten Lehrer betrifft, bitte ich Dich, fest davon überzeugt zu sein, daß er nach nichts eifriger strebt, als in die Fußstapfen Ptolemäus' zu treten und wie dieser den Alten und denen, die vor ihm waren, zu folgen. Wo indessen die Erscheinungen, die der Astronom überwacht ... ihn

zwangen, gegen seinen Wunsch gewisse Annahmen zu machen, genüge es, so dachte er, seine Pfeile nach der gleichen Methode auf das gleiche Ziel zu richten wie Ptolemäus, auch wenn er einen Bogen und Pfeile ganz anderen Materials benutzte als dieser.«

Doch dann fährt Rhetikus mit ergötzlicher Inkonsequenz fort: »An dieser Stelle sollten wir uns des Sprichworts erinnern: ›Freien Geistes muß sein, wer verstehen will‹.«

Die Abhandlung ist voll pflichtgemäßer Beteuerungen, sein Lehrer sei »weit davon entfernt, zu denken, er solle vorschnell, aus Neuerungs-sucht, von den wohlbegründeten Ansichten der Alten abweichen«, woran sich allerdings der Zusatz schließt, »ausgenommen, wenn gute Gründe und die Tatsachen selbst ihn dazu zwingen«. Diese Entschuldigungen dürften mehr dazu bestimmt gewesen sein, Kopernikus zu beruhigen als Luther und Melancthon, die zu schlau waren, um sich zum Besten halten zu lassen. Sie beharrten bei ihrer Ablehnung der kopernikanischen Theorie, bewahrten aber deren jungem Propheten das Wohlwollen.

Innerhalb weniger Wochen war aus dem Schüler wahrhaftig ein Prophet geworden. Die rührendsten Stellen der *narratio prima*, die unvermutet im wissenschaftlichen Text auftauchen, tönen wie eine Predigt vor einer noch nicht existierenden Gemeinde:

»Folglich darf die Astronomie meines Lehrers mit Recht ewig genannt werden, wie die Beobachtungen der verflossenen Jahrhunderte bezeugen und die Beobachtungen der Nachwelt zweifellos bestätigen werden ... Ein unbeschränktes Reich hat Gott meinem Lehrer übertragen. Möge er es beherrschen, bewachen und mehren zur Wiederherstellung astronomischer Wahrheit. Amen.«

Im Sommer 1539 war Rhetikus in Frauenburg angekommen; Ende September wurde die *narratio prima* abgeschlossen und abgeschickt; ein paar Monate später erschien sie im Druck. Selten nur sind zehn Wochen besser angewandt worden. In dieser Zeitspanne hatte er sich durch das dicke Manuskript der *Umdrehungen* durchgearbeitet, das von astronomischen Tafeln, Zahlenreihen, verwickelten Figuren und einer ganzen Menge Rechenfehler nur so starrte. Er hatte das Wesentliche herausgezogen, niedergeschrieben und an den Abenden, unterstützt von Giese, endlose Verhandlungen mit dem eigensinnigen alten Mann geführt, der ständig nach neuen Ausflüchten suchte. Das Zusammenwirken von Span-

nung und Enttäuschung dürfte für den reizbaren jungen Propheten zuviel geworden sein; denn es wird berichtet, daß an einem bestimmten Zeitpunkt — während er sich gerade mit der besonders verzwickten Theorie der Marsbahn herumschlug — sein Verstand sich verwirrte. Zwei Generationen später, als die Ereignisse in Schloß Löbau unter den Gelehrten zu einer Art Homerischem Epos wurden, schrieb Johannes Kepler in der Widmung seiner *Neuen Astronomie* an Kaiser Rudolf:

»Was Georg Joachim Rhetikus betrifft, den berühmten Schüler des Kopernikus in den Tagen unserer Väter ... so wird folgende Geschichte erzählt: Als ihm gelegentlich einmal die Gedanken durcheinander gerieten, er mit der Theorie des Mars nicht weiterkam und keinen Ausweg mehr sah, wandte er sich an das Orakel seines Schutzgeistes als letzte Zuflucht ... Da habe der ungnädige Beschützer Rhetikus bei den Haaren genommen und abwechselnd mit dem Kopf oben an die Decke geschlagen, dann herabgelassen und den ganzen Mann zu Boden gestoßen, wozu er den orakelhaften Ausspruch tat: ›Das sind die Bewegungen des Mars!‹ Das Gerücht hat eine böse Zunge ... Es läßt sich indessen leicht glauben, daß Rhetikus, als alles Spekulieren keinen Erfolg brachte, wütend auffuhr und seinen Kopf selbst gegen die Wand geschlagen hat.«

Diese Episode muß zu Keplers und Galileis Zeiten sehr bekannt gewesen sein, wie auch die folgende Stelle aus einem Brief Keplers an einen Kollegen zeigt:

»Ihr hänselt mich mit Rhetikus' Beispiel. Ich lache mit Euch. Ich habe es erlebt, wie jämmerlich Euch der Mond zeitweilig gemartert hat, und auch mich, ich weiß wohl. Wenn es nun mit meinem Mars schlecht geht, geziemte es Euch, der ähnliche Plackerei litt, mir Mitgefühl zu bezeugen.«

Rhetikus selbst beschreibt in der *narratio prima* seine geistige Qual — die Qual eines Wissenschaftlers am Übergang des Mittelalters in die Renaissance, der intuitiv erfaßt, daß es eine eindeutige, klare Lösung des kosmischen Mysteriums geben muß, ohne dem Alptraum der rotierenden Epizykel entfliehen zu können.

»Der Astronom, der die Bewegungen der Sterne studiert, gleicht wahrhaft einem Blinden, der, von nichts anderem als einem Stab [die

Mathematik] geleitet, eine große, nie endende und gefährliche Reise unternehmen muß, auf gewundenen Wegen, durch unzählige Einöden. Was wird das Ergebnis sein? Nachdem er eine Zeitlang ängstlich vorwärts ging, den Weg mit seinem Stab ertastend, wird er sich manchmal auf diesen stützen und verzweifelt zum Himmel, der Erde und allen Göttern laut um Hilfe in seinem Elend schreien.«

Als Anhang zur *narratio* verfaßte Rhetikus, dem Brauch der Zeit folgend, eine Lobrede auf das Land und das Volk, die ihn gastlich aufgenommen hatten: *Encomium Borussiae*. Dieses »Lob Preußens« ist ein überschwenglicher Erguß im schlimmsten Prunkstil der Humanisten, in dem es von griechischen Göttern und weit hergeholten Allegorien nur so wimmelt. So beginnt es:

»Pindar feiert in einer Ode — die, wie berichtet wird, mit goldenen Buchstaben auf eine Tafel geschrieben und im Tempel der Minerva ausgestellt wurde — den Heldenmut des Diagoras von Rhodos, der bei den Olympischen Spielen im Faustkampf siegte. Die Ode nennt die Insel Rhodos eine Tochter der Venus und das geliebte Weib des Sol. Jupiter, heißt es weiter, habe dort viel Gold niederregnen lassen, weil das Volk der Insel seine Tochter Minerva verehrte. Aus dem gleichen Grund habe die Göttin auch die Rhodier berühmt gemacht für Weisheit und Bildung, die dort gepflegt wurden. In unseren Tagen kenne ich kein anderes Land, dem es mehr anstehen würde, den alten Ruhm der Rhodier zu erben, als Preußen ...«

... und so fort. Das ganze Ding ist lediglich durch die Schilderung der Kämpfe zwischen Giese und Kopernikus und die aufschlußreichen Auslassungen von Interesse. Es enthält eine Lobrede auf Giese, in der der Apostel Paulus beschworen wird, und eine auf den Bürgermeister von Danzig, der den Vergleich mit Achilles aushalten muß; nebst einer Beschreibung von Gieses astronomischen Instrumenten: einer Armillarsphäre aus Bronze und einem »wahrhaft prachtvollen *gnomon* [Sonnenuhr], den er aus England mitbrachte und den ich mit größtem Vergnügen betrachtete«. Von Kopernikus' Instrumenten wird nichts erwähnt. Ebenso wenig von seinem Observatorium, wo und wie er lebt, was für ein Mensch er sei.

Um diese sonderbare Unterlassung richtig zu würdigen, muß man sich vor Augen halten, daß die *narratio* Rhetikus' Bericht einer Wallfahrt

zu Kopernikus darstellte, und zwar in Form eines an seinen ehemaligen Lehrer in Nürnberg gerichteten Briefes. Man hört förmlich die unwilligen Ausrufe des Briefempfängers: »Wo lebt er denn, Dein neuer Lehrer? Wie alt ist er? Was für ein Mensch ist er? Welche Instrumente benutzt er? Du sagst, der Bischof besäße einen *gnomon* und eine Armillarsphäre — aber was hat *er*?« Der Grund dieser auffallenden Auslassungen war wahrscheinlich derselbe, der Rhetikus zwang, seinen »gelehrten Lehrer« nicht beim Namen zu nennen: des Domherrn pathologische Geheimniskrämerei. Mit verständlicher Vorsicht läßt es sich nicht erklären; denn hätte jemand den anonymen Astronomen aus Ermland wirklich verfolgen wollen, wäre ihm die Identifizierung des Kanonikus Nikolaus von Thorn ohne Schwierigkeit gelungen.

Vorbereitungen zum Druck

Rhetikus schrieb die *narratio prima* unter den wachsamen Augen Kopernikus'. Lehrer und Schüler waren von Schloß Löbau nach Frauenburg zurückgekehrt, von wo die *narratio* datiert ist: 23. September 1539. Nach Vollendung des Manuskriptes begab sich Rhetikus nach Danzig, wo sich die nächstgelegene Druckerei befand, um es zu veröffentlichen.

Die ersten Exemplare des ersten gedruckten Berichts über das kopernikanische System wurden im Februar 1540 von Danzig abgeschickt. Melanchthon erhielt eines; ein anderes wurde von Giese an den protestantischen Herzog Albrecht von Preußen gesandt, der in der Folge viel zur Förderung des kopernikanischen Systems tat. Rhetikus schickte ein Exemplar auch an einen gelehrten Freund namens Achilles Perminius Gassar, der sofort Feuer fing und Anstalten traf, eine selbständige, in Basel gedruckte Auflage herauszubringen, bloß ein paar Wochen nach Erscheinen der Danziger Ausgabe. Dadurch erzielte die *narratio prima* gleichzeitig Einbrüche von Norden und Süden her und verursachte einiges Aufsehen innerhalb der gelehrten Welt. Der sanfte Giese war nicht länger der einzige, der an seinen halsstarrigen Freund appellierte; Kanonikus Koppernigk wurde von allen Seiten gedrängt, sein Buch herauszugeben.

Sechs Monate blieb dieser noch standhaft. Vermutlich dachte er an neue Ausflüchte und Ausreden. Doch da er die Veröffentlichung einer Zusammenfassung seines Manuskriptes von fremder Hand erlaubt hatte,

mußte ihn seine ständige Weigerung, dieses Manuskript selbst zu publizieren, viel stärker der Gefahr der Lächerlichkeit aussetzen, als es dessen Herausgabe vermochte.

Sobald die *narratio* ausgedruckt war, eilte Rhetikus von Danzig nach Wittenberg zurück, um seine Vorlesungen an der Universität wieder aufzunehmen. Am Ende des Sommersemesters jedoch begab er sich nochmals rasch nach Frauenburg am anderen Ende Deutschlands, angeblich weil er dem »Ersten Bericht« einen »Zweiten« folgen lassen wollte. In Wirklichkeit jedoch bereitete er den letzten Schlag gegen Kopernikus vor, der diesem das Manuskript der *Umdrehungen* aus den zitternden Händen winden sollte. Diesmal hatte er Erfolg. Kurz nach seiner Ankunft in Frauenburg brach Kanonikus Koppernigks Widerstand endlich zusammen.

Rhetikus blieb vom Sommer 1540 bis September 1541 bei ihm. Er verbrachte die Zeit damit, das gesamte Manuskript der *Umdrehungen* eigenhändig abzuschreiben, zweifelhafte Zahlen nachzuprüfen und zu verbessern, beziehungsweise verschiedene kleinere Änderungen anzubringen. Er erledigte auch noch andere Arbeiten für seinen Meister. Mehr als zehn Jahre zuvor hatte der damalige Bischof von Ermland die Domherren Koppernigk und Sculteti beauftragt, eine Landkarte Preußens aufzunehmen. Kopernikus fing die Arbeit zwar an, schloß sie aber nie ab. Das tat Rhetikus für ihn; und da er ein unverbesserlicher Enthusiast war, zeichnete er nicht bloß die Karte, sondern fügte ihr ein geographisch-statistisches Ortsverzeichnis und eine Abhandlung über die Kunst der Kartographie bei. Das alles sandte er dem Herzog Albrecht von Preußen, zusammen mit einem Dedikationsschreiben, in dem er nicht verfehlte, einen Hinweis auf die bevorstehende Veröffentlichung des *magnum opus* seines Lehrers anzubringen.

Überdies machte Rhetikus für den Herzog auch ein »Instrumentlein«, das die Länge der Tage im ganzen Jahr anzeigte. Dieser dankte herzlich und sandte ihm einen Portugal-Dukaten als Geschenk; später beklagte er sich aber, er könne mit dem Instrumentlein nichts anfangen, denn »nach meiner Meinung bewies der Meister Goldschmied nicht viel Feinheit«. Er bat Rhetikus, Luther, Melanchthon und allen übrigen deutschen Protestanten in Wittenberg Grüße von ihm zu überbringen. Während dieser freundlichen Unterhandlungen verfolgte Rhetikus beharrlich sein Ziel: die Unterstützung des Herzogs für die Publikation der *Umdrehungen* zu erhalten. Ein paar Tage nachdem er die Karte und das Instrumentlein abgeschickt hatte, rückte er mit der Sprache heraus: Er

bat um Briefe, in denen der Herzog dem protestantischen Kurfürsten von Sachsen und der Universität Wittenberg raten sollte, Rhetikus zu erlauben, das Buch des Kanonikus Koppernigk zum Druck zu geben. Der Grund dieser Bitte war, daß Rhetikus die *Umdrehungen* bei Petreius, dem berühmten Buchdrucker des lutherischen Nürnberg, der sich auf Bücher über Astronomie spezialisiert hatte, drucken lassen wollte. Da Luther und Melanchthon gegen die kopernikanische Theorie waren, der Herzog aber gewichtigen Einfluß in der protestantischen Welt besaß, wollte Rhetikus die Empfehlung schriftlich haben. Albrecht von Preußen ging auch bereitwillig darauf ein; infolge einer Konfusion in der herzoglichen Kanzlei empfahlen aber die beiden gleichlautenden Briefe an Johann Friedrich von Sachsen und die Universität Wittenberg, Rhetikus die Erlaubnis und Unterstützung zu gewähren, *sein eigenes* »wunderbares Buch über Astronomie« zu drucken. Vielleicht glaubte der Kanzleischreiber die Instruktionen mißverstanden zu haben, denn kein Astronom könnte so verrückt sein, das Buch eines anderen Astronomen drucken zu wollen. Das Mißverständnis klärte sich indessen auf, und die Briefe taten ihre Wirkung.

Im August 1541, rund fünfzehn Monate seit Rhetikus' Rückkehr nach Frauenburg, war die Abschrift der 424 kleinbeschriebenen Seiten fertig. Mit diesem unschätzbaren Text in der Tasche ritt der getreue Schüler wieder einmal in höchster Eile quer durch Deutschland nach Wittenberg zurück, um dort rechtzeitig zu Beginn des Wintersemesters einzutreffen. Lieber wäre er geradeswegs nach Nürnberg gereist und hätte mit der Drucklegung begonnen, die sich ohne seine persönliche Aufsicht nicht durchführen ließ. Aber er war lange genug seinem Amt ferngeblieben; kaum war er jedoch zurück, wurde er zum Dekan seiner Fakultät gewählt — ein neuer Beweis für die intellektuelle Weitsichtigkeit eines Zeitalters, das leider seinem Ende entgegenging.

Um die Zeit des Wartens auszufüllen, ließ er zwei Kapitel der *Umdrehungen* separat in Wittenberg drucken, und zwar diejenigen über Trigonometrie im allgemeinen, ohne direkten Bezug auf die kopernikanische Theorie: Wahrscheinlich dachte Rhetikus, die kleine Abhandlung könnte dazu beitragen, die Aufmerksamkeit auf seinen Lehrer zu lenken, und so den Weg für dessen *magnum opus* ebnen. In der Widmung beglückwünschte er das sechzehnte Jahrhundert, unter seinen Mitlebenden einen Kopernikus zu haben.

Im Frühling war Rhetikus endlich frei. Am 2. Mai 1542 machte er sich auf den Weg nach Nürnberg, ausgestattet mit verschiedenen Empfeh-

lungsschreiben Melanchthons an die einflußreichsten Patrizier und protestantischen Geistlichen der Stadt.

Ein paar Tage später begann Petreius, der Drucker, mit dem Satz des Buches *Über die Umdrehungen der Himmelsbahnen*.

Der Skandal des Vorworts

Der Druck ging rasch vonstatten. Am 29. Juni, weniger als zwei Monate nach Rhetikus' Ankunft in Nürnberg, schrieb ein gewisser T. Forsther, Bürger der Stadt, seinem Freund J. Schrad in Reutlingen:

»Preußen hat uns einen neuen und wunderbaren Astronomen geschenkt, dessen System hier bereits gedruckt wird, ein Werk von ungefähr hundert Bogen Umfang, in dem er behauptet und beweist, daß die Erde sich bewegt und die Sterne ruhig stehen. *Vor einem Monat sah ich zwei Bogen in Druck*; der Korrektor des Satzes ist ein gewisser wittenbergischer Magister [Rhetikus].«

Ich habe die obenstehenden Worte kursiv setzen lassen, da sie den Schlüssel zu dem vielleicht größten Skandal in der Geschichte der Wissenschaft liefern. Wenn die Bogen, sobald sie gedruckt aus der Presse kamen, an Interessenten wie Herrn Forsther weitergegeben wurden, dann dürfen wir wohl annehmen, sie seien auch dem Autor zugesandt worden, so daß Kopernikus in der Lage war, das Fortschreiten des Druckes zu verfolgen. Trifft diese Annahme zu, die — wie wir noch sehen werden — durch Rhetikus' Zeugnis gestützt wird, dann muß Kopernikus das Vorwort gekannt haben, das seinem Buch von fremder Hand beigegeben wurde und die Ursache des Skandals ist.

Zu diesem hätte es nie kommen können, wäre Rhetikus in der Lage gewesen, die Arbeit zu Ende zu führen, die er voll Begeisterung und Hingabe begonnen hatte. Unglücklicherweise mußte er Nürnberg verlassen, bevor das Buch ausgedruckt war. Im Frühjahr hatte er sich um ein neues Amt beworben, den wichtigen Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Leipzig. Wieder unterstützte Melanchthon seine Bewerbung, der einem Freund brieflich dunkle Andeutungen machte, warum Rhetikus die Universität wechseln mußte: Es gingen Gerüchte (*fabulae*) in Wittenberg um, »die sich schriftlich nicht anführen lassen«. Offenbar bezogen sich diese Gerüchte auf Rhetikus' Homosexualität.

Die Bewerbung hatte indessen Erfolg, und Rhetikus mußte im November Nürnberg verlassen, um sein neues Amt anzutreten. Die Beaufsichtigung des Drucks der *Umdrehungen* überließ er einem Mann, den er für zuverlässig in jeder Hinsicht halten durfte: dem führenden Theologen und Prediger Nürnbergs, Andreas Osiander, einem der Mitbegründer des lutherischen Bekenntnisses. Im Gegensatz zu Luther und Melanchthon war Osiander Kopernikus nicht nur günstig gesinnt, sondern nahm auch lebhaften Anteil an dem Werk, mit dessen Autor er in den zwei vorangegangenen Jahren im Briefwechsel gestanden hatte.

Im Glauben, alles sei bestens geordnet, machte sich Rhetikus auf den Weg nach Leipzig. Worauf Osiander, der nun den Druck betreute, prompt ein anonymes Vorwort zu den *Umdrehungen* schrieb und es in das Buch einfügte. Es wandte sich »an den Leser in betreff der Hypothesen dieses Werks« und begann mit der Erklärung, die Gedanken des Buches brauchten nicht allzu ernst genommen zu werden: Denn es ist »nicht erforderlich, daß seine Hypothesen wahr seien; sie müssen nicht einmal wahrscheinlich sein«, es genügt, daß sie die Erscheinungen retten. Worauf das Vorwort die Unwahrscheinlichkeit der »in diesem Werk enthaltenen Hypothesen« durch den Hinweis verdeutlichte, daß die der Venus zugeschriebene Bahn den Planeten in nächster Erdnähe sechzehnmal größer scheinen lassen würde als bei dem der Erde am weitesten entfernten Stand, »was der Erfahrung aller Zeiten widerspricht«. Außerdem enthielte das Buch »nicht weniger folgenschwere Abgeschmacktheiten, die aufzuzeigen im Augenblick unnötig ist«. Andererseits verdienten diese neuen Hypothesen aber bekannt zu werden, »zusammen mit den alten, die nicht wahrscheinlicher sind«, denn sie seien ebenso »bewundernswert wie einfach« und brächten einen »riesigen Schatz geschickter Beobachtungen« mit sich. Allein, soweit es sich um Hypothesen handelt, dürfe »niemand erwarten, von der Astronomie irgendwelche Gewißheit zu erhalten, die diese nicht liefern kann; sofern er nicht Begriffe, die für einen anderen Zweck ersonnen wurden [das heißt, als bloße Berechnungshilfen], für Wahrheit nehmen und am Ende seiner Studien ein größerer Narr sein will als am Anfang. Lebwohl!«

Kein Wunder, daß der Schock, den er beim Lesen dieses Vorworts erhielt (immer vorausgesetzt, daß er es las), Kopernikus' Ende beschleunigte. Dennoch läßt sich an der Reinheit von Osianders Absichten nicht zweifeln. Zwei Jahre zuvor, als Kopernikus noch zauderte, das Buch zu veröffentlichen, schrieb er Osiander, um diesem sein Herz auszuschütten und Rat zu erbitten. Osianders Antwort lautete:

»Ich für meinen Teil war immer der Meinung, daß Hypothesen keine Glaubensartikel seien, sondern Grundlagen für Berechnungen, weswegen es nichts ausmacht, wenn sie falsch sind, sofern sie bloß die Phänomene genau wiedergeben . . . Es wäre deshalb gut, wenn Du in Deinem Vorwort etwas darüber sagen könntest, denn so würdest Du die Aristoteliker und die Theologen besänftigen, deren Widerspruch Du fürchtest.«

Ähnlich schrieb Osiander am selben Tag an Rhetikus, der sich damals in Frauenburg aufhielt:

»Die Aristoteliker und Theologen werden leicht zu besänftigen sein, wenn man ihnen sagt, daß zur Erklärung der gleichen sichtbaren Bewegungen verschiedene Hypothesen möglich seien; und daß die vorliegenden Hypothesen nicht aufgestellt wurden, weil es in Wirklichkeit so ist, sondern weil sie am zweckdienlichsten zur Berechnung der scheinbaren, zusammengesetzten Bewegungen sind.«

Vorbemerkungen dieser Art würden die Gegner in freundlichere und versöhnlichere Stimmung versetzen; ihr Widerstand wird schwinden, »und am Schluß werden sie sich der Meinung des Autors anschließen«.

Weder Kopernikus' noch Rhetikus' Antwort auf Osianders Anregung ist uns erhalten geblieben. Nach Kepler, der noch einen Teil der Korrespondenz sah, bevor sie vernichtet wurde, lehnte Kopernikus den Vorschlag ab: »Gestärkt von stoischer Standhaftigkeit des Geistes, glaubte Kopernikus, er müsse seine Überzeugungen offen verkünden.« Doch Kepler zitierte den Text der Antwort nicht, und seiner Bemerkung, die in einem polemischen Zusammenhang steht, sollte man kein übertriebenes Gewicht beimessen*. Kepler kämpfte verbissen für die heliozentrische Theorie, verehrte Kopernikus und schrieb ihm »stoische Standhaftigkeit« zu, die dieser nie besaß.

Die Ausdrucksweise des Vorworts war auf alle Fälle höchst unglücklich; machte sie doch nicht einmal hinlänglich klar, daß dieses nicht von Kopernikus stammte. Zwar wird in einem Satz vom Autor des Buches in der dritten Person und in höchst lobenden Worten gesprochen, doch die Gelehrten der Zeit litten nicht an allzu großer Bescheidenheit, und man muß den Text sehr eingehend studieren, um zu merken, daß er von fremder Hand verfaßt worden ist. Osianders Urheberschaft wurde 1609 von

* Siehe Seite 170.

Kepler entdeckt und bekanntgemacht und auch in Gassendis Lebensbeschreibung von 1647 erwähnt. Dennoch haben die späteren Ausgaben der *Umdrehungen* (Basel 1566, Amsterdam 1617) das Vorwort kommentarlos übernommen und hinterließen dadurch beim Leser den Eindruck, es wäre von Kopernikus' eigener Hand. Erst die Warschauer Ausgabe von 1854 nennt Osiander als Urheber.

Das Geheimnis des Vorworts, das dreihundert Jahre gewahrt blieb, paßt freilich ganz zu Kanonikus Koppernigks gewundener Art, dem Kult, den er mit der pythagoreischen Geheimniskrämerei trieb, und dem esoterischen Motto seines Buches: *Nur für Mathematiker*. Die Legende behauptet, Kopernikus sei das Opfer der Hinterhältigkeit Osianders geworden; die innere Wahrscheinlichkeit jedoch und eine Feststellung Rhetikus', zu der ich gleich kommen werde, sprechen dagegen. Osiander wußte, wie sehr Kopernikus »viermal neun Jahre« zauderte, das Manuskript herauszugeben, und wie sehr er darauf drängte, daß sein Name in der *narratio prima* verschwiegen werde; er wußte auch, daß er versuchte, die Planetentafeln ohne die dazugehörige Theorie herauszugeben. Also mußte er annehmen, Kopernikus würde seinem vorsichtig unverbindlichen Vorwort zustimmen: war es doch bloß ein Bekenntnis zur klassischen Lehre, daß Physik und Himmelsgeometrie nichts miteinander zu tun hätten. Wir jedenfalls haben keinen Grund, an Osianders Redlichkeit zu zweifeln und ihm eine andere Absicht zu unterschieben als die, den ängstlichen Kanonikus zu beruhigen und dessen Werk den Weg zu ebnen.

Eine andere Frage ist, ob Kopernikus das Vorwort tatsächlich kannte, beziehungsweise wie er darauf reagierte. Darüber liegen uns zwei einander widersprechende Darstellungen vor: eine von Rhetikus, eine von Kepler. Bei Kepler heißt es:

»Es ist eine höchst widersinnige Erdichtung, daß man die Phänomene der Natur mit falschen Gründen erklären könne. Diese Erdichtung findet sich aber nicht bei Kopernikus. Er hielt seine Hypothesen für wahr, genau wie die alten Astronomen, von denen Du sprichst. Er glaubte es nicht nur, er beweist, daß sie es sind. Zeugnis dafür ist sein Werk.

Willst Du den Urheber dieser Erdichtung kennen, die Dich so sehr erzürnt? Andreas Osiander ist er in meinem Exemplar genannt, von Hieronymus Schreiber aus Nürnberg eigenhändig eingetragen. Andreas, der den Druck von Kopernikus' Werk beaufsichtigte, hielt das Vorwort,

das Du völlig widersinnig nennst, für überaus klug (wie sich aus seinem Brief an Kopernikus ersehen läßt) und veröffentlichte es auf der Titelseite des Buches, da Kopernikus entweder bereits tot war oder keine Ahnung hatte [was Osiander tat].«

Rhetikus' Zeugnis hat sich in einem Brief des Professors der Mathematik Johannes Praetorius erhalten. Dieser war ein zuverlässiger Gelehrter und mit Rhetikus eng befreundet. Er schreibt:

»Was nun das Vorwort in Kopernikus' Buch betrifft, so herrschte über seinen Verfasser Ungewißheit. Es war jedoch Andreas Osiander. . ., der das Vorwort verfaßte. Denn unter seiner Aufsicht wurde das Buch des Kopernikus zum erstenmal in Nürnberg gedruckt. Ein paar der ersten Druckseiten wurden Kopernikus zugeschickt, doch kurz darauf starb Kopernikus, noch ehe er das ganze Werk sehen konnte. Rhetikus behauptete stets mit Nachdruck, daß Osianders Vorwort Kopernikus ganz und gar nicht gefiel und er mehr als bloß ein wenig darüber aufgebracht war. Das scheint auch glaubhaft, denn seine Absicht war eine ganz andere, und wie er das Vorwort gern gehabt hätte, geht deutlich aus seiner Widmung [an Paul III.] hervor . . . Auch der originale Titel wurde, die Absichten des Autors überschreitend, geändert, denn er sollte heißen: *De revolutionibus orbium mundi*. Daraus machte Osiander *Orbium coelestium*.«

Praetorius' Brief wurde 1609 geschrieben. Keplers *Astronomia Nova*, in der das Zitat steht, erschien im selben Jahr, also sechsundsechzig Jahre nach den Ereignissen. Welcher der beiden Versionen sollen wir nun Glauben schenken?

Zur Lösung des Rätsels müssen wir a) den Inhalt vergleichen, b) die Quellen und c) das Motiv, das sich hinter den beiden Feststellungen verbirgt. Keplers Aussage ist unbestimmt: Kopernikus war »entweder bereits tot oder hatte keine Ahnung« von Osianders Vorwort. Das Ganze baut auf Hörensagen auf: Keplers Quelle ist sein alter Lehrer Michael Mästlin, der von dem Vorfall nur aus dritter Hand wußte. Praetorius' Darstellung hingegen ist präzise, das beiläufige Detail des geänderten Titels überzeugend, und seine Information kommt aus erster Hand, von Rhetikus, dessen Gast er zweimal, 1569 und 1571, war. Was nun das Motiv betrifft, so stammt Keplers Darstellung dessen, was Kopernikus glaubte, aus seinem Motto zur *Astronomia Nova* (die auf der koperni-

kanischen Hypothese aufbaut) und dient offensichtlich der Propaganda: Praetorius' Version hingegen findet sich in einem Plauderbrief, ohne jedes ersichtliche Motiv.

Die Waage neigt sich also deutlich zu Praetorius' Gunsten, und die Schlußfolgerung scheint zu sein — im Gegensatz zu der feststehenden Meinung — daß Kopernikus Osianders Vorwort kannte. Sonderbarerweise ist das von Praetorius gelieferte Beweisstück, soweit ich sehen kann, bisher der Aufmerksamkeit aller Biographen entgangen, mit Ausnahme des neuesten und gelehrtesten, des deutschen Astronomen Ernst Zinner. Da ich meiner eigenen Schlußfolgerungen nicht ganz sicher war, schrieb ich Professor Zinner und erhielt von ihm folgende Antwort:

»Ihre Bedenken vermag ich nicht zu teilen. Wir dürfen als sicher annehmen, daß Kopernikus die Einleitung Osianders kannte, war er doch schon durch die Schreiben Osianders von 1540/41 vorbereitet. Den Angaben des Praetorius dürfen wir glauben; denn er erhielt die Nachricht von Rhetikus selbst, der am besten Bescheid wußte. Praetorius . . . war ein gewissenhafter Gelehrter und hat uns wichtige Nachrichten und Arbeiten überliefert. Jedenfalls ist seine Angabe wichtiger als die vage Angabe Keplers, der sein Wissen von Mästlin hatte, der selbst der Angelegenheit zu fern stand . . . Ist es nicht selbstverständlich, daß Rhetikus die Druckbogen des Werkes, das er sozusagen dem Kopernikus entrissen hatte, diesem zusandte? Ich möchte mir vorstellen, daß Kopernikus nach und nach alle Druckbogen erhielt, so daß bei seinem Tod sein Buch gedruckt vorlag, wie Giese angab.«

Natürlich hatte Kanonikus Kopperrnigk allen Grund, wütend zu sein über Osianders unglückselige Bemerkungen wie, seine Venusbahn würde »der Erfahrung aller Zeiten« widersprechen, das Buch enthielte noch andere »Abgeschmacktheiten« und so weiter. Das hieß die Politik der Befriedung allerdings zu weit treiben. Über Osianders viel wesentlichere Behauptung, sein System bilde bloß eine Berechnungshypothese, konnte er sich nicht beklagen. Kopernikus *glaubte*, daß die Erde sich in der Tat drehe; hingegen war es unmöglich zu glauben, daß die Erde oder die Planeten sich in der in seinem System von Epizykeln und Deferenten beschriebenen *Art* bewegten, da diese lediglich geometrische Fiktionen waren. Solange aber das Wie und das Warum der Himmelsbewegungen auf reinen Fiktionen beruhten, mit Rädern in Rädern, welche die Astronomen mit seliger Gleichgültigkeit gegenüber der physikalischen Wirk-

lichkeit handhabten, ließ sich gegen Osianders zutreffende Behauptung über die rein formale Art der Hypothesen nichts einwenden.

Wir wissen nicht, ob Kopernikus tatsächlich gegen die Formulierung des Vorworts protestierte. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß Osiander sich geweigert hätte, diese zu ändern, falls der Autor es wünschte. Vielleicht war es bereits zu spät; das Vorwort wurde im November 1542 geschrieben, und Kanonikus Kopperrnigk war im letzten Winter seines Lebens ein schwerkranker Mann. Möglicherweise brachten ihn Überlegungen, wie die im vorhergehenden Absatz angeführten, zur Erkenntnis, daß kein Grund zu einem Protest bestehe; oder, was viel wahrscheinlicher ist, er unterwarf sich, wie er sich sein ganzes Leben lang unterworfen hatte.

Eine auffallende Parallele besteht zwischen Kopernikus' Charakter und der demütig umwegigen Art, in der die kopernikanische Revolution durch die Hintertür der Geschichte eintrat, angekündigt durch die entschuldigende Bemerkung: »Nicht ernst zu nehmen, bitte — es ist alles im Spaß gemeint, nur für Mathematiker und überdies höchst unwahrscheinlich.«

Der Verrat an Rhetikus

Aus der Veröffentlichung des Buches entstand noch ein zweiter Skandal persönlicherer Art, und er betraf Rhetikus.

Der große Augenblick im Leben des Jüngers ist der Tod des Meisters. Es ist der Augenblick, in dem er seine volle Reife erreicht und eine neue Würde erwirbt als Hüter der Tradition und Wahrer der Legende. In diesem speziellen Fall fiel der Tod des Meisters mit der lang erwarteten Publikation seines Buches zusammen. Nun mußte Rhetikus, der erste Bewegte dieses Ereignisses, als Prophet und Propagandist aktiver als je zuvor werden. Welche Gelegenheit bot sich jetzt, in Reminiszenzen und vertraulichen Einzelheiten zu schwelgen, nicht länger beengt von der Anonymitätssucht des *domine praeceptor!* Tatsächlich hatte Rhetikus während seines letzten Aufenthaltes in Frauenburg eine Biographie des Meisters geschrieben, die um so nötiger war, da man in der gelehrten Welt kaum etwas über die Person und die Laufbahn des Toten wußte. Rhetikus, der legitime Erbe und Testamentsvollstrecker der kopernikanischen Lehre, schien dazu bestimmt, für den Dahingeshiedenen das zu werden, was Platon für Sokrates, Boswell für Dr. Johnson und Max Brod für Kafka war.

Zum Erstaunen der Zeitgenossen und zum Verdruß der Nachwelt verlor Rhetikus von dem Moment an, in dem er Nürnberg verließ und die Arbeit des Herausgebers Osiander übertrug, plötzlich und vollständig das Interesse an dem Lehrer und der Lehre. Seine Biographie Kopernikus' kam niemals heraus, und das Manuskript ging verloren. Das gleiche Schicksal wurde einer Broschüre zuteil, die beweisen sollte, daß die kopernikanische Theorie nicht im Gegensatz zur Heiligen Schrift stehe. Professor Rhetikus lebte noch mehr als dreißig Jahre, der Apostel Rhetikus aber war vor seinem Lehrer gestorben. Genauer gesagt, er starb im Alter von achtundzwanzig Jahren, irgendwann im Sommer 1542, während das *Buch der Umdrehungen* gedruckt wurde.

Was brachte die Flamme so plötzlich zum Erlöschen? Wieder sind wir auf Vermutungen angewiesen, aber in diesem Fall liegt eine sehr einleuchtende Vermutung nahe. Kopernikus' eigene Einleitung zu dem Buch, in Form einer Widmung an Paul III., wurde im Juni 1542 geschrieben und nach Nürnberg, an Rhetikus, gesandt, der damals noch den Druck überwachte. Wahrscheinlich war es der Inhalt dieser Widmung, die den Apostel in Rhetikus tötete. Denn hier stand, wie das Buch geschrieben wurde; wie Kopernikus zauderte, es herauszugeben, aus Angst sich lächerlich zu machen, und wie er daran dachte, den ganzen Plan aufzugeben. Dann heißt es weiter in der Widmung:

»Doch die Besorgnisse und Einwände wurden von meinen Freunden überwunden. Den ersten Platz nahm Nikolaus Schönberg ein, Kardinal von Capua, ausgezeichnet in jedem Fach der Gelehrsamkeit. Dann kam mein sehr geliebter Tiedemann Giese, Bischof von Kulm, der sich hingebungsvoll dem Studium der geheiligten und aller anderen guten Schriften widmete und mich oft drängte, ja sogar antrieb, das Werk herauszugeben ... Dasselbe verlangten von mir viele andere hervorragende und gelehrte Männer ... So gab ich denn ihrer Überredung nach und erlaubte meinen Freunden schließlich, das Werk herauszubringen, das sie so lange begehrten ...«

Hier schweifte die Widmung ab zu anderen Themen. Rhetikus' Name wurde weder in der Widmung noch an einer anderen Stelle des Buches genannt.

Es muß ein böser Schlag gewesen sein. Die Unterlassung war so unfäßbar und ungeheuerlich, daß der taktvolle Giese nach Kopernikus' Tod Rhetikus eine verlegene Entschuldigung schrieb, wobei er sich auf das

»unangenehme Versehen« bezog, »daß Dein Lehrer es versäumte, Dich im Vorwort seines Buches zu erwähnen. Es geschah wahrhaftig nicht aus Gleichgültigkeit gegen Dich, sondern infolge seiner Schwerfälligkeit und Unachtsamkeit; sein Geist war bereits ziemlich trübe und zollte allem, wie Du weißt, was nicht mit Philosophie zusammenhing, nur geringe Aufmerksamkeit. Ich weiß sehr gut, wie hoch er Deine ständige Dienstbereitschaft und Deine Selbstaufgabe schätzte . . . Du standest ihm in seinen schweren Mühen wie ein Theseus bei . . . Wieviel wir alle Dir für Deinen unermüdlichen Eifer zu danken haben, liegt klar zutage . . .«

Doch diesen gutgemeinten Entschuldigungen fehlte die Überzeugungskraft, da Kopernikus' Widmung an den Papst weder »Schwerfälligkeit« noch »Trübung des Geistes« verrät, sondern sich vielmehr als recht schlaues, genau berechnetes Elaborat erweist. Die wohlüberlegte Auslassung von Rhetikus' Namen läßt sich allein mit der Furcht erklären, die Erwähnung eines Protestanten könnte auf Paul III. einen schlechten Eindruck machen. In diesem Fall aber hätte Kopernikus Rhetikus an anderer Stelle erwähnen können, sei es unter den in der Einleitung abgedruckten Materialien oder sonstwo im Text. Diesen Namen mit Stillschweigen zu übergehen, war ein ebenso verächtliches wie sinnloses Beginnen, denn Kopernikus war mit ihm bereits in aller Öffentlichkeit durch die *narratio prima* und die Tatsache verknüpft, daß das Buch im protestantischen Nürnberg von Rhetikus herausgegeben wurde.

Die Widmung muß Rhetikus irgendwann im Juni oder Juli vor Augen gekommen sein. Am 15. August erschien bei Petreius ein kleines Buch mit zwei seiner Vorlesungen über Astronomie und Physik, in dessen Vorwort Rhetikus die Erinnerung an die erste Bekanntschaft mit dem Meister auffrischt:

»Als ich von dem großen Ruf des Dr. Nikolaus Kopernikus in Norddeutschland hörte, war ich gerade zum Professor dieser Wissenschaften an der Universität Wittenberg ernannt worden, doch ich glaubte, dieses Amt nicht antreten zu dürfen, ohne vorher noch einiges zusätzliche Wissen von ihm gelernt zu haben. Kein Hindernis vermochte mich von der Reise abzuhalten; weder Geld noch der Weg oder andere Widerwärtigkeiten*. Ich legte großen Wert darauf, sein Werk zu sehen,

* Wahrscheinlich eine Anspielung auf die Gefahr, Luthers und Melanchthons Mißfallen zu erregen, wenn er Kopernikus besuchte, abgesehen davon, daß er in ein katholisches Land reiste, dessen Bischof eben ein »Edikt gegen die Lutherei« erlassen hatte.

denn hier war ein in vorgerückten Jahren stehender Mann, der von jugendlicher Kühnheit dazu getrieben wurde, der ganzen Welt seine wohldurchdachten Gedanken mitzuteilen. Und alle Gelehrten werden wie ich urteilen, wenn das Buch herauskommt, das wir nun in Nürnberg in der Presse haben.«

Wie deprimierend, daß diese letzte Treuebezeugung des Schülers zeitlich mit dem Verrat des Lehrers zusammenfiel!

Bischof Dantiskus

Die vorhergehenden Abschnitte beschäftigten sich mit den lange dauernden Wehen und dem Kaiserschnitt, durch den die *Umdrehungen* in Nürnberg zur Welt kamen. Nun müssen wir wieder in die umwallte Kathedrale von Frauenburg an der Ostsee zurückkehren, um die Geschichte der letzten Lebensjahre des Kanonikus Koppernigk zu Ende zu führen.

Sie waren noch weniger glücklich als die vorangehenden. Zu allen Zweifeln und Sorgen wegen der Veröffentlichung des Buches war der Domherr in einen ganz unsinnigen Streit mit seinem neuen Bischof verwickelt worden. Dieser, Johannes Dantiskus, lastete ebenso schwer auf dem Ende von Nikolaus Koppernigks Leben wie Bischof Lukas auf dessen Anfang. In jeder anderen Hinsicht war der strahlende Dantiskus das gerade Gegenstück zu dem finsternen Lukas.

Er war einer der hervorragendsten Diplomaten der Renaissance und *poeta laureatus*, der erotische Verse in der Jugend und religiöse Lobgesänge im Alter schrieb *; ein begeisterter Weltenbummler, Humanist, bezaubernder Gesellschaftsmensch und, alles in allem, ein höchst anziehender und vielseitiger Charakter. Bischof Lukas war sechsundzwanzig Jahre älter gewesen als Nikolaus. Bischof Dantiskus war zwölf Jahre jünger, doch der Kanonikus unterwarf sich dem einen wie dem anderen. Die Unterwerfung unter die Autorität — sei es die Lukas' und Dantiskus' oder die Ptolemäus' und Aristoteles' — liefert vielleicht den Hauptschlüssel zu Kopernikus' Persönlichkeit. Sie untergrub die Unabhängigkeit seines Charakters und seines Denkens, sie hielt ihn in selbst auferlegter Knechtschaft und sonderte ihn von den Humanisten der Renaissance ab als ein grämliches Überbleibsel des Mittelalters.

* Die *Encyclopaedia Britannica* zählt seine späteren Werke zu den »besten lateinischen Dichtungen des modernen Europa«.

Das Alter scheint in manchen Fällen das Grundschema der Jugend zu wiederholen oder die in den Jahren der Vollkraft zurüctretenden Wesenszüge wieder hervortreten zu lassen. Da Dantiskus eine Art revidierte Neuauflage des Onkels Lukas war, war dann Rhetikus, der Abenteurer und Feuerkopf, nicht eine Reinkarnation des Bruders Andreas? Andreas, das schwarze Schaf der Familie, Rhetikus, der Ketzer; Andreas, der Leprose, Rhetikus, der Sodomit. Ihre Verwegenheit bezauberte und erschreckte den zaghaften Kanonikus; und diese zweideutige Haltung erklärt vielleicht, warum er beide verriet.

Johannes Flachsfinder, dem es bestimmt war, des Domherrn Alter zu verbittern, kam als Sohn eines Brauers in Danzig zur Welt, weswegen er sich Dantiskus nannte. Mit zwanzig Jahren hatte er bereits in Feldzügen gegen die Türken und Tataren gefochten, an der Universität Krakau studiert und Griechenland, Italien, Arabien und das Heilige Land bereist. Nach seiner Rückkehr wurde er Geheimsekretär des Königs von Polen und, im Alter von dreiundzwanzig Jahren, dessen Sondergesandter bei verschiedenen preußischen Landtagen. In dieser Zeit kam er zum erstenmal mit Kanonikus Koppernigk in Kontakt, der als Sekretär des Bischofs Lukas mit ähnlichen Missionen betraut war. Doch ihre Lebensbahnen schieden sich bald: Kopernikus blieb für den Rest seines Lebens in Erm-land, während Dantiskus in den nächsten siebzehn Jahren, als polnischer Gesandter bei den Kaisern Maximilian und Karl V., in ganz Europa umherreiste. Er war bei beiden Kaisern ebenso Liebkind wie bei seinem König. Maximilian krönte ihn zum *poeta laureatus* und schlug ihn zum Ritter, Karl wiederum gab ihm einen spanischen Titel, und beide borgten ihn sich gelegentlich für ihre eigenen Gesandtschaften aus: Maximilian als seinen Sondergesandten nach Venedig, Karl V. als Sondergesandten an Franz I. nach Paris. Doch dieser Sohn eines Bierbrauers am Rande der zivilisierten Welt, der überaus heikle diplomatische Aufträge erfolgreich durchgeführt hatte, war weder ein Snob noch besonders ehrgeizig. Im Alter von fünfundvierzig Jahren, auf dem Höhepunkt seiner Laufbahn, zog er sich auf eigenes Verlangen in das provinzielle Land seiner Geburt zurück und blieb dort für den Rest seines Lebens — zuerst als Bischof von Kulm, dann als Bischof von Ermland.

In den Jahren, die er als Gesandter zubrachte, galt Dantiskus' Hauptinteresse der Dichtkunst, den Frauen und dem Umgang mit gelehrten Männern, und zwar anscheinend in der angegebenen Reihenfolge. Seine Korrespondenz, die das Ausmaß der Korrespondenz des Erasmus annahm, erstreckte sich bis nach dem neu entdeckten Kontinent — er stand

mit Cortez in Mexiko im Briefwechsel. Auch in seinen Liebesbeziehungen blieb er Kosmopolit, denn diese reichten von seiner tirolischen »Grinea« in Innsbruck zu Ysope de Galda in Toledo, die ihm eine schöne Tochter schenkte. Trotz seinem berühmten Gedicht *ad Grineam*, einer charman-ten Elegie über Glanz und Elend der Männlichkeit, war er seiner toleda-nischen Geliebten und ihrer Tochter, Dantiska, nicht weniger zugetan. Nach seiner Rückkehr nach Ermland sandte er ihnen durch die Bank-häuser der Fugger und Welser in Augsburg eine Rente und erhielt, durch Vermittlung des spanischen Gesandten des Kaisers, ein Porträt Dantis-kus. Seinen alten Freunden und Geliebten blieb er treu, auch als frommer Katholik, und der herzlichen Freundschaft, die ihn mit Melanchthon, dem führenden Lutheraner, verband, konnte selbst seine Bekehrung nichts anhaben. Im Jahre 1533 — Dantiskus war bereits Bischof von Kulm — schrieb ihm Melanchthon, sozusagen über die Fronten hinweg, er würde seiner Lebtage sein Schuldner bleiben; wobei er hinzusetzte, mehr als die hervorragenden Talente Dantiskus' bewundere er dessen tiefe Mensch-lichkeit. Ein anderer Zeitgenosse faßte die unter den lutherischen Ge-lehrten herrschende Meinung über den katholischen Bischof von Kulm in die Worte zusammen: *Dantiscum ipsam humanitatem esse* — er ist die Menschlichkeit selbst. Vor diesem Hintergrund muß der folgende Kon-fликт zwischen Dantiskus und Kopernikus beurteilt werden.

1532 wurde Dantiskus im Bistum Kulm eingesetzt, das ungefähr einen Tagesritt von Frauenburg entfernt lag. Überdies war er auch Domherr des Kapitels Frauenburg und damit ein Mitbruder des Domherrn Nikolaus geworden. Nun sollte man denken, daß die Ankunft des erlauchten Hu-manisten in den Hinterwäldern der in den »Dämpfen der Weichsel« ver-borgenen Provinz ein freudiges Ereignis im Leben des einsamen Koperni-kus bedeutete. Es gab kaum jemanden in Ermland, geschweige denn in Frauenburg, mit dem er sich über Wissenschaft und Astronomie unter-halten konnte; ausgenommen Giese, der aber in dieser Hinsicht kein großes Kirchenlicht genannt werden durfte. Dantiskus wiederum war, abgesehen von allem anderen, was ihn anziehend machte, wissenschaftlich äußerst interessiert, stand mit verschiedenen Gelehrten in Briefwechsel (unter ihnen auch mit dem großen Mathematiker Gemma Frisius) und besaß mehrere Globen und astronomische Instrumente, eine Karte Ame-rikas und drei Uhren, deren eine er an einer Kette um den Hals trug.

Sobald er sich in Kulm installiert hatte, versuchte Dantiskus mit Koper-nikus freundschaftliche Beziehungen aufzunehmen, ein Versuch, der aus unerfindlichen Gründen glatt abgelehnt wurde. Von den insgesamt sech-

zehn uns erhaltenen Privatbriefen Kopernikus' sind zehn an Dantiskus gerichtet. Ihre Lektüre ist bedrückend. Der erste trägt das Datum vom 11. April 1533 — ein paar Monate zuvor war Dantiskus in sein Bistum eingesetzt worden — und ist eine Ablehnung der Einladung, den neuen Bischof in Schloß Löbau zu besuchen, wobei als Begründung Amtsgeschäfte angeführt werden.

»Reverendissime in Christo Pater et Domine!

Euren Brief, hochwürdigster Herr, habe ich erhalten und ersehe aus ihm Euer Hochwürden Gnade und Wohlwollen gegen mich, die Ihr nicht allein auf mich, sondern auf andere hervorragende Männer zu erstrecken geruhet. Das ist, so glaube ich, sicher nicht meinen Verdiensten zuzuschreiben, sondern Eurer bekannten Güte, hochwürdiger Herr. Möchte ich doch eines Tages fähig sein, diese zu verdienen! Ich freue mich, mehr als man sagen kann, einen solchen Herrn und Gönner gefunden zu haben. Was indessen Euer Hochwürden Einladung betrifft, Euch am 20. dieses Monats aufzusuchen (wie gern käme ich, habe ich doch nicht geringen Grund, einen so großen Freund und Gönner zu besuchen), so will es das Mißgeschick, daß zu dieser Zeit bestimmte Geschäfte und notwendige Verrichtungen Herrn Felix und mich zwingen, an diesem Platz zu bleiben. Weswegen ich Euch, hochwürdiger Herr, bitte, mein Fernbleiben zu dieser Zeit wohlwollend zu entschuldigen. In jeder anderen Hinsicht stehe ich, wie es sich ziemt, Euer Hochwürden gern zu Diensten, wie es denn meine Pflicht ist, alles zu tun, was und wann immer Euer Hochwürden wünschen. Bin ich doch zugestandenermaßen gehalten, nicht Eure Bitten zu gewähren, sondern Euren Befehlen zu gehorchen.«

Da Dantiskus die Art und Menge der »Amtsgeschäfte«, die im Kapitel Frauenburg zu erledigen waren, genau kannte, gehörte er diesem doch selbst an, so klang die Entschuldigung nicht sehr überzeugend. Der zweite, drei Jahre später geschriebene Brief trägt das Datum vom 8. Juni 1536 und ist wieder eine Ablehnung — diesmal einer Einladung zur Teilnahme an den Hochzeitsfeierlichkeiten einer Verwandten des Bischofs. Als Grund werden ebenfalls »Amtsgeschäfte« angegeben.

»Reverendissime in Christo Pater et Domine, Domine Clementissime!

Euer Hochwürden Brief voll Menschlichkeit und Güte habe ich erhalten, und er gemahnte mich an die Vertraulichkeit und Güte, die mir

von Jugend an von Euer Hochwürden zuteil wurden« (wir erinnern uns, daß Kopernikus zwölf Jahre älter war als Dantiskus) »und die bis heute genau so lebendig blieben. Da ich auf diese Weise zu den Vertrauten Euer Hochwürden gezählt werde, geruhten diese, mich zur Hochzeit seiner Verwandten einzuladen. Wahrlich, hochwürdigster Herr, ich sollte Euer Hochwürden gehorchen und mich von Zeit zu Zeit bei einem so großen Herrn und Gönner zeigen. Da ich aber in der Tat Geschäfte zu erledigen habe, die der hochwürdigste Herr von Ermland mir aufgebürdet hat, bin ich nicht in der Lage, mich von hier zu entfernen. Mögen daher Euer Hochwürden mein Nichterscheinen gnädig aufnehmen und mir die gute Meinung von ehemals erhalten, auch wenn ich fernbleibe; da doch die Eintracht der Seelen gewohntermaßen mehr gilt als die der Leiber. Reichen Segen, Euer Hochwürden, der ich meine geringen Dienste anempfehle und dauernde gute Gesundheit wünsche.«

Der Ton dieser und der folgenden Briefe ist, verglichen mit der Korrespondenz damals lebender Humanisten, insbesondere Dantiskus' eigener, befremdlich und erschütternd. Der Mann, der die Erde aus dem Mittelpunkt des Universums rückte, schreibt dem *poeta laureatus* und früheren Gesandten im Stil eines servilen Schreibers, unterwürfig und doch säuerlich, geplagt von geheimer Eifersucht, Groll oder der bloßen Unfähigkeit, sich aufzuschließen und eine menschliche Verbindung einzugehen.

Der dritte Brief, vom 9. August 1537, also rund ein Jahr später datiert, ist anderer, obgleich nicht heiterer Art. Er wurde nach dem Tod des Bischofs von Ermland, Mauritius Ferber, geschrieben, als es bereits feststand, daß Dantiskus zu dessen Nachfolger gewählt werden würde. Der Brief enthält gleichgültiges politisches Geschwätz, das Kopernikus zwei volle Monate vorher aus Breslau mitgeteilt worden war, unter anderem über das Gerücht eines Waffenstillstandes zwischen dem Kaiser und Franz I., das sich als unbegründet erwies. Es ist schwer zu verstehen, warum Kanonikus Kopperrnig diese längst überholte Information aus zweiter Hand an Dantiskus weiterleitete, der Korrespondenten an allen vier Ecken der Welt hatte — es sei denn aus dem einen Grund, daß Dantiskus im Begriff stand, sein unmittelbarer Vorgesetzter zu werden.

Am 20. September versammelten sich die Mitglieder des Kapitels Frauenburg feierlich in der Kathedrale, um ihren neuen Bischof zu wählen. Das Vorrecht, die Kandidaten zu nominieren, stand, nach dem verwickelten kirchlichen Verfahren in Ermland, dem polnischen König zu,

während die Wahl selbst ein Vorrecht des Kapitels bildete. Faktisch war aber bereits, durch Dantiskus' Vermittlung, zwischen dem Kapitel und der Kanzlei ein Übereinkommen über die Kandidaten auf der königlichen Liste erzielt worden. Auf dieser standen Dantiskus (auf dessen Wahl sich die Parteien geeinigt hatten) und drei weitere Kandidaten: die Domherren Zimmermann und von der Trank, die uns nicht weiter interessieren, sowie der Domherr Heinrich Snellenburg.

Nun hatte dieser Kanonikus Snellenburg vor etlichen zwanzig Jahren hundert Mark Schulden bei Kanonikus Koppernigk gemacht, aber bloß neunzig zurückbezahlt. Worauf Domherr Koppernigk eine farblose Epistel (einen der kostbaren noch vorhandenen sechzehn Briefe) an den damaligen Bischof schrieb, mit der Bitte, Snellenburg auch zur Zahlung der restlichen zehn Mark zu bewegen. Wie die Sache ausging, wissen wir nicht. Die Jahre waren vergangen, und jetzt figurierte der säumige Schuldner unter den Kandidaten für den Bischofssitz. Obwohl das Ganze eine bloße Formalität war, da Dantiskus' Wahl bereits feststand, wurde es zum Anlaß einer grotesken Episode. Tiedemann Giese, der treue, engelgleiche Giese, bat Dantiskus in einem Brief, Snellenburg von der Liste zu streichen, »denn er würde das Kapitel der Lächerlichkeit preisgeben«, und an seiner Stelle den Domherrn Koppernigk zu nominieren. Dantiskus, dem nichts gleichgültiger sein konnte, tat ihm den Gefallen. So erlebte Domherr Koppernigk die Genugtuung, Kandidat für den Bischofssitz zu sein, und Dantiskus wurde einstimmig, einschließlich Koppernikus' Stimme, gewählt.

Bischof Dantiskus zog also in Heilsberg ein, wo Kopernikus sechs Jahre seines Lebens als Sekretär Onkel Lukas' zugebracht hatte. Im Herbst 1538 unternahm er eine Amtsreise durch die Städte seines neuen Bistums, begleitet von den Domherren Reich und — Koppernigk. »Es war«, sagt Prowe*, »die letzte freundliche Begegnung der beiden einst befreundeten Männer« — wobei wir keinen Beweis besitzen, daß sie jemals Freunde waren.

Im Verlaufe dieser Amtsreise oder vielleicht etwas später muß Dantiskus ein heikles Thema angeschnitten haben. Es handelte sich um eine gewisse Anna Schillings, eine entfernte Verwandte des Domherrn Koppernigk und dessen *focaria*. Nach Kopernikus' Biographen bedeutete *focaria* »Haushälterin«. Nach Baxter und Johnson's *Mediaeval Latin Word List* bedeutete es »Haushälterin und Konkubine«. Wir wissen, daß noch ein anderer Domherr in Frauenburg, Alexander Sculteti, eine

* Leopold Prowe, *Nicolaus Copernicus* (Berlin 1883/84).

focaria besaß, von der er mehrere Kinder hatte. Dantiskus war sicher alles andere als prüde, er sandte seiner früheren Geliebten weiterhin Geld und war in die Bilder seiner schönen Tochter vernarrt. Aber es war ein Unterschied, ob man Liebesgeschichten in der Jugend hatte, auf Reisen in fernen Ländern, oder ob man in seiner eigenen Diözese ganz öffentlich mit einer *focaria* lebte. Davon abgesehen waren nicht nur die beiden Männer, sondern auch ihr Jahrhundert älter geworden. Die Gegenreformation zeigte sich entschlossen, die untadelhafte Lebensführung des Klerus wiederherzustellen, dessen Verderbtheit die Luther und Savonarola hervorgebracht hatte. Kanonikus Koppernigk zählte dreiundsechzig Jahre. Es war Zeit, nach der Uhr seines Lebens und der Uhr der Geschichte, seiner *focaria vale* zu sagen.

Indessen ist es nicht leicht, mit dreiundsechzig seine Haushälterin und seine Gewohnheiten zu wechseln. Domherr Koppernigk zögerte verständlicherweise und schob eine Entscheidung hinaus, vielleicht weil er hoffte, Dantiskus würde die Geschichte vergessen. Im November erinnerte dieser Kopernikus an sein Versprechen. Der Brief blieb uns nicht erhalten, wohl aber die Antwort Kopernikus’:

»Reverendissime in Christo Pater et Domine, Domine Clementissime mihique et omnibus observande!

Eure Mahnung, hochwürdigster Herr, ist väterlich genug und mehr als väterlich, ich gebe es zu, und ich habe sie mir sehr zu Herzen genommen. Was nun die frühere Weisung, Euer Hochwürden, in der gleichen Sache anlangt, so war es mir fern, sie zu vergessen. Ich hatte im Sinn, ihr entsprechend zu handeln. Obwohl es nicht leicht war, eine geeignete Person in meiner eigenen Verwandtschaft zu finden, beabsichtigte ich nichtsdestoweniger, die Angelegenheit vor Ostern in Ordnung zu bringen. Da ich jedoch nicht möchte, daß Euer Hochwürden glauben, ich gebrauchte Vorwände, um Aufschub zu gewinnen, verkürzte ich die Frist auf einen Monat, das heißt bis Weihnachten; rascher läßt es sich nicht machen, wie Euer Hochwürden einsehen werden. Ich wünsche alles zu tun, was ich vermag, um eine Verletzung der guten Sitten und mehr noch Euer Hochwürden zu vermeiden, der es verdient, von mir verehrt, geehrt und geliebt zu werden; dem ich mich mit allen Kräften weihe.

ex Gynopoli, 2. Dezember 1538.

Euer Hochwürden gehorsamster Nikolaus Kopernikus.«

Sogar dem treu ergebenen Prowe machte der Brief einen peinlichen Eindruck, denn er sagte, dieser enthalte, »selbst wenn man ihn der devoten Formen des Kurialstils entkleidet . . . des Demütigenden genug«.

Sechs Wochen später schrieb Kopernikus an Dantiskus eine Art *consumatum est*:

»*Reverendissime in Christo Pater et Domine, Domine Clementissime!*

Ich habe getan, was ich nicht unterlassen wollte noch konnte, und hoffe, daß damit Euer Hochwürden Mahnung Genüge geschehen ist. Zu der verlangten Mitteilung, wie lange Euer Hochwürden Vorgänger, mein Onkel Lukas Watzelrode seligen Angedenkens, lebte: Er lebte 64 Jahre, 5 Monate, war 23 Jahre lang Bischof; starb am vorletzten Tag des März *anno Christi* 1522. Mit ihm endete eine Familie, deren Abzeichen auf alten Denkmälern und vielen [öffentlichen] Bauten in Thorn zu sehen sind.

Ich empfehle mich Euer Hochwürden gehorsam.

ex Frauenburg, 11. Januar des Jahres 1539.

Euer Hochwürden sehr ergebener Nikolaus Kopernikus.«

Allein die *focarias* waren nicht so leicht loszuwerden. Scultetis Haushälterin und Mutter seiner Kinder »drohte und gelobte hitzig, dem gehorsamen Untertanen des Kapitels Schaden anzutun, und gebrauchte schamlos schändliche Schmähworte«. Kopernikus' Anna wiederum weigerte sich einfach, wie es scheint, Frauenburg zu verlassen, und war entschlossen, allen Beteiligten so viel Ungelegenheiten wie nur möglich zu bereiten. Mehr als zwei Monate nach Kopernikus' letztem Brief an Dantiskus schrieb ein anderer Domherr, Plotowski, dem Bischof folgendes:

»Was die Weiber in Frauenburg betrifft, so verbarg sich das Alexanders für ein paar Tage im Haus. Sie versprach, zusammen mit ihrem Sohn fortzugehen. Alexander [Sculteti] kehrte von Löbau mit frohem Gesicht zurück; welche Nachrichten er brachte, weiß ich nicht. Er bleibt in seiner *curia* mit Niederoß und mit seiner *focaria*, die wie eine Bierkellnerin aussieht, besudelt mit allem Übel. Die des Dr. Nikolaus hat ihre Sachen wohl voraus nach Danzig geschickt, bleibt selbst aber noch in Frauenburg . . .«

Volle sechs Monate später war die Angelegenheit noch immer nicht erledigt. Offenbar fand Dantiskus nun, er hätte genug väterliche Mah-

nungen geschickt und weinerliche Briefe als Antwort erhalten; deswegen bat er Giese, der nunmehr Bischof von Kulm war, seinen Einfluß auf Kopernikus daranzusetzen, den geheimen Zusammenkünften des alten Mannes mit Anna ein Ende zu bereiten, damit jeder Skandal in Zukunft vermieden werde.

Am 12. September 1539 antwortete Giese:

»... Mit Dr. Nikolaus habe ich, entsprechend Eurer Hochwürden Wunsch, ernsthaft über die Sache gesprochen und ihm die Lage vor Augen gestellt. Er schien nicht wenig bestürzt zu sein, als er hörte, daß böswillige Menschen noch immer Anschuldigungen wegen geheimer Zusammenkünfte und ähnlichem herumposaunten, obgleich er Euer Hochwürden Willen unverzüglich gehorchte. Er leugnet auch, die Frau gesehen zu haben, seit er sie fortschickte, mit einer einzigen Ausnahme auf der Reise zum Markt nach Königsberg, als sie ihn flüchtig ansprach. Jedenfalls erkannte ich, daß er keineswegs so sehr von Leidenschaft besessen ist, wie manche glauben. Davon überzeugen mich auch sein hohes Alter, seine unausgesetzten Studien, ebenso wie die Würde und Achtbarkeit dieses Mannes. Dennoch ermahnte ich ihn dringlich, auch den Anschein des Bösen zu vermeiden, und glaube, daß er es tun wird. Dagegen halte ich es für billig, wenn Euer Hochwürden dem Zuträger nicht zu viel Glauben schenken im Hinblick darauf, wie gern der Neid sich an würdige Männer heftet und sogar Euer Hochwürden unbekümmert Sorge bereitet. Ich empfehle mich usf.«

Die letzte Bemerkung Gieses war eine Art freundlicher Rippenstoß, den ein Bischof einem anderen versetzte. Obwohl beide früher einmal sich gleichzeitig um den Bischofssitz von Ermland bewarben, kam es zu einem Vergleich. Giese erhielt das Bistum Kulm — und ihre Beziehungen blieben ausgezeichnet. Dadurch konnte Dantiskus Giese verschiedentlich bitten, den Vermittler bei Kopernikus zu spielen, um dem alten Mann weitere Demütigungen zu ersparen.

Gleichzeitig mit den Unannehmlichkeiten wegen Anna gab es auch politische Unruhe im Kapitel. Die Gründe selbst sind außerordentlich verwickelt, die Zentralfigur jedoch war der unerschrockene Domherr Sculteti, der nicht nur vor aller Augen mit seiner »Bierkellnerin« und Kinderschar zusammenlebte, sondern auch den Widerstand gegen Dantiskus' Versuche leitete, Ostpreußen der polnischen Krone zu sichern. Politisch stand dabei viel auf dem Spiel. Ein Jahr später wurde Sculteti

geächtet und des Landes verwiesen, und etliche Jahre später kam es sogar zu einer Exkommunikation der Majorität im ermländischen Kapitel. Da Kanonikus Koppernigk freundschaftlich mit Sculteti verkehrt hatte und sich durch den *focaria*-Skandal mit ihm in gleicher Lage befand, war Dantiskus eifrig darauf bedacht, den alten Mann davor zu bewahren, auch in diese Geschichte verwickelt zu werden. Am 4. Juli 1539 schrieb er an Giese:

»Ich hörte, daß Dr. Nik. Kopernikus, den ich, wie Du weißt, gleich meinem eigenen Bruder liebe, bei Dir zu Gast weilt. Er hält enge Freundschaft mit Sculteti. Das ist schlimm. Halte ihm vor Augen, daß derartige Verbindungen und Freundschaften ihm schaden, aber erwähne nicht, daß diese Warnung von mir kommt. Du weißt doch sicher, daß Sculteti ein Weib genommen hat und des Atheismus verdächtig ist.«

Dantiskus war, wie wir wissen, der unmittelbare Vorgesetzte des Domherrn Koppernigk, während Giese eine andere Diözese verwaltete. Dieser Brief beweist, wie sehr Dantiskus sich Mühe gab, Kopernikus Verlegenheiten zu ersparen; so sehr sogar, daß er ihm die Warnung anonym zukommen ließ, da eine direkte Ermahnung seines kirchlichen Oberen den alten Kanonikus hätte demütigen können. Dennoch behauptet die Legende, Dantiskus habe Kopernikus »befohlen, sofort die Beziehungen zu seinem Freund Sculteti abubrechen«, und ihn verfolgt, um die Vollendung seines Buches zu verhindern.

In Wirklichkeit schrieb Dantiskus, als er 1541 von Kopernikus' Entschluß erfuhr, endlich die *Umdrehungen* herauszugeben, sofort einen herzlichen und sehr freundlichen Brief, dem er ein Epigramm als Motto für das Buch beischloß. Domherr Koppernigk schrieb zurück:

»Reverendissime in Christo Pater et Domine, Domine Clementissime.

Ich habe Euer Hochwürden überaus liebevollen und ganz vertrauten Brief erhalten, in dem diese geruhte, mir ein an die Leser meines Buches gerichtetes Epigramm zu senden, ein ernsthaft zierliches, nicht meinen Verdiensten, sondern dem außerordentlichen Wohlwollen angepaßtes, mit welchem Euer Hochwürden gewohnt ist, Gelehrte zu ehren. Ich sollte es deswegen auf die Titelseite meines Werkes setzen, wenn dieses Werk es bloß verdienen würde, von Euer Hochwürden so präch-

tig geschmückt zu werden, auch wenn sehr gelehrte Männer, mit denen übereinzustimmen sich geziemt, erklären, es sei von einiger Wichtigkeit. Fürwahr, ich wünsche, soweit ich Kraft habe, es zu verdienen, um das außerordentliche Wohlwollen und die väterliche Zuneigung vergelten zu können, durch welche Euer Hochwürden mich unablässig ehren; und Ihr zu dienen, wie es meine Pflicht ist, in allem, was ich vermag.

Frauenburg, 27. Juni 1541.

Euer Hochwürden

Gehorsamster

Nicolaus Copnicus.«

Das ist der letzte uns erhaltene Brief Kopernikus' an Dantiskus und wahrscheinlich auch der letzte, den er schrieb. Der Beitrag des *poeta laureatus* steht weder im gedruckten Buch noch im Manuskript, er ging verloren. Nachdem Kopernikus dem Bischof für sein »außerordentliches Wohlwollen« gedankt hatte, verschwand das Epigramm, wie früher die Einladungen, im Abfalleimer. Er war ein richtiger alter Brummbar.

Kopernikus' Tod

Die letzten Monate seines Lebens müssen wohl recht einsam gewesen sein. Er hatte Rhetikus, Rhetikus hatte ihn preisgegeben. Giese lebte nicht mehr in Frauenburg; Sculteti war verbannt. Die Herren des Kapitels, die noch seiner Zeit entstammten, waren einer um den anderen gestorben. Seine Zeitgenossen hatten ihn nicht allzusehr geliebt, und auf die Generation, die jetzt nachrückte, übte er noch weniger Anziehungskraft aus. Sie konnte den alten Mann in seinem Turm nicht einmal ehrfürchtig gelangweilt betrachten, wozu der körperliche Verfall sonst nötigt, denn der Skandal um Anna hatte seinem Ruf als Knicker den eines Wüstlings hinzugefügt; und seine frühere Verbindung zu dem Verrückten aus Wittenberg machte die Sache auch nicht besser.

Das Ausmaß der Vereinsamung läßt sich aus einem Brief ermessen, den Giese aus Schloß Löbau zu Beginn der letzten Krankheit des Freundes an Georg Donner, einen Domherrn in Frauenburg, schrieb:

»Da er [Kopernikus] selbst in gesunden Tagen die Einsamkeit liebte, wird er, denke ich, nur wenige Freunde haben, die ihm jetzt, da

er krank ist, in seinen Nöten beistehen — obgleich wir alle seine Schuldner sind, dank seiner persönlichen Redlichkeit und seiner hervorragenden Lehren. Ich weiß auch, daß Du immer zu seinen Getreuesten gehörtest. Darum bitte ich Dich, da seine Natur einmal so ist, Du möchtest den Platz des Wächters bei ihm einnehmen und den Mann schützen, den wir beide immer geliebt haben, damit er nicht brüderlicher Hilfe ermangle in seiner Not und daß wir ihm gegenüber nicht undankbar scheinen mögen, verdient wie er ist. Vale.

Löbau, 8. Dezember 1542.«

Gegen Ende des Jahres 1542 erlitt Domherr Koppelnigk eine Gehirnblutung, die eine teilweise Lähmung verursachte und ihn dauernd ans Bett fesselte. Zu Beginn des Jahres 1543 schrieb Dantiskus dem Astronomen Gemma Frisius in Löwen, Kopernikus liege im Sterben. Doch das Ende kam erst nach einigen Monaten, am 24. Mai. In einem mehrere Wochen später an Rhetikus gerichteten Brief berichtet Giese von dem Ereignis in einem einzigen, traurigen Satz:

»Viele Tage war er seines Gedächtnisses und seiner Geisteskraft beraubt; erst im letzten Augenblick sah er sein fertiggestelltes Buch, an dem Tag, an dem er starb.«

Wir wissen, daß der Geist die Kraft besitzt, sich an das Leben zu klammern und den körperlichen Tod in gewissen Grenzen hinauszuzögern. Kopernikus' Geist schweifte umher; und doch war vielleicht gerade genug Willenskraft in ihm, bis zu dem Augenblick auszuharren, in dem die Hände den Einband des Buches liebkosen konnten.

In welcher geistigen Verfassung er sich in seiner letzten Zeit befand, kommt in der Betrachtung über eine Textstelle bei Thomas von Aquin zum Ausdruck, die er mit zittriger Schrift auf ein Lesezeichen kritzelte:

Vita brevis, sensus ebes, negligentiae torpor et inutiles occupationes nos paucula scire permittent. Et aliquotiens scita excutit ab animo per temporum lapsum fraudatrix scientiae et inimica memoriae praeceptis oblivio.

»Die Kürze des Lebens, die Stumpfheit der Sinne, die Starre der Gleichgültigkeit und nutzlose Beschäftigung gestatten uns bloß, wenig zu wissen. Und immer wieder schüttelt das rasche Vergessen, der treulose Hüter des Wissens und Feind des Gedächtnisses, im Laufe der Zeit auch das heraus, was wir wissen.«

Das älteste Denkmal für Kopernikus, in der St. Johanneskirche seiner Vaterstadt Thorn, trägt eine seltsame Inschrift, von der angenommen wird, sie sei die Abschrift einer in seinem Besitz gewesenen Notiz. Es handelt sich um ein Gedicht des Aeneas Silvius:

*Non parem Pauli gratiam requiro, Veniam Petri neque Posco, sed
quam In crucis ligno dederas latroni, Sedulus oro.*

»Nicht Gnade erhoffe ich, wie Du sie Paulus gewährt,
Noch Vergebung der Schuld wie Petrus.
Vergib mir nur, flehe ich zu Dir,
Wie dem Schächer am Kreuz Du vergabst.«

Ein etwas irdischeres Epitaph findet sich auf einem kupfernen Medailon, das im siebzehnten Jahrhundert von einem gewissen Christian Wermuth in Gotha geprägt wurde. Die Vorderseite zeigt eine Büste mit der Inschrift: »Nicolaus Copernicus Mathematicus Natus 1473, D. 1543.« Auf der Rückseite steht ein deutscher Vierzeiler:

»Der Himmel nicht die Erd umgeht
Wie die Gelehrten meynen,
Ein jeder ist seines Wurms gewiß,
Copernicus des seinen.«

In der fränkischen Mundart bedeutet »köpperneksch« noch heute eine weit hergeholte, schiefe Behauptung.

Rhetikus' Tod

Rhetikus überlebte seinen Lehrer um mehr als dreißig Jahre. Er führte ein ruheloses, bewegtes, hektisches Leben, das seinen Sinn verloren hatte; die Triebfeder war gesprungen, und sein Tun wurde immer sprunghafter und seltsamer. Auf seinem neuen Lehrstuhl an der Universität Leipzig blieb er weniger als drei Jahre. 1545 reiste er nach Italien und weigerte sich, trotz zweimaliger Aufforderung der Universität, zurückzukehren, angeblich wegen schlechter Gesundheit. Eine Zeitlang scheint er in der Schweiz Medizin studiert zu haben, aber niemand wußte, was aus ihm geworden war. So schrieb ein Gelehrter namens Gaurikus in Wittenberg unter das Horoskop des Rhetikus: »Kam aus Italien zurück, wurde wahnsinnig und starb im April 47« — was an

Keplers Beschreibung, wie Rhetikus in Schloß Löbau den Kopf verlor, erinnert.

Indessen kehrte er 1548 nach Leipzig zurück und versuchte, ein neues Leben zu beginnen. Im Verlauf der nächsten drei Jahre erschienen zwei neue Arbeiten von ihm, ein astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1550 und ein Buch über Trigonometrie mit ausführlichen Tafeln. In diesem bezog er sich auf Kopernikus als seinen Lehrer, erwähnte, er habe die Herausgabe der *Umdrehungen* überwacht, und sagte, »nichts sollte darin geändert werden«. Das diente wahrscheinlich der Selbstverteidigung, denn Rhetikus wurde von allen Seiten gedrängt, die fehlerhaften Berechnungen richtigzustellen und die Lehre seines Lehrers weiter auszulegen. Er jedoch tat nichts dergleichen. Statt dessen enthält das Vorwort zu seinem Buch über Trigonometrie die erstaunliche Anregung, Proklos' Kommentare zum Ptolemäischen System sollten an deutschen Universitäten gelehrt werden! Davon, daß auch das kopernikanische System gelehrt werden solle, erwähnt er kein Wort. Genauso wenig findet sich unter den künftigen Publikationen, die er in diesem Vorwort ankündigt, ein Hinweis auf die Lebensbeschreibung des Kopernikus, obwohl ein fertiges Manuskript vorlag.

Zwei Jahre nach seiner Rückkehr nach Leipzig mußte Rhetikus die Stadt wieder verlassen, diesmal unter viel peinlicheren Umständen. Eine Eintragung in dem Buch eines gewissen Jakob Kröger liefert die Erklärung: »Er [Rhetikus] war ein hervorragender Mathematiker, der eine Zeitlang in Leipzig lebte und unterrichtete, um 1550 aber wegen sexueller Delikte (*Sodomitica et Italia peccata*) floh; ich kannte den Mann.« Die gleiche Ursache also, die ihn acht Jahre vorher gezwungen hatte, Wittenberg mit Leipzig zu vertauschen und die Aufsicht über den Druck der *Umdrehungen* Osiander zu übertragen!

Wo er sich in den nächsten sieben Jahren aufhielt, ist unklar. Deutschland hatte er, offenbar aus Angst vor einer drohenden Verhaftung, verlassen. 1557 tauchte er wieder in Krakau auf. Das Gewissen plagte ihn, denn er verkündete, in Erfüllung der Wünsche seines verstorbenen Lehrers, der auf mehr und bessere Beobachtungen der Sterne Gewicht legte, habe er, Rhetikus, einen fünfundvierzig Fuß hohen Obelisk errichtet: denn kein Instrument sei besser als der Obelisk; »Armillaren, Dreistäbe, Astrolabien und Quadranten sind menschliche Erfindungen, doch der Obelisk, errichtet auf Gottes Rat, übertrifft sie alle«. Er habe Krakau für seine Beobachtungen gewählt, weil es »auf dem gleichen Meridian wie Frauenburg liegt«.

Das Ganze führte aber offensichtlich zu nichts. Sechs Jahre später wurde er wieder von verschiedenen Gelehrten gedrängt, das Werk des Kopernikus fortzusetzen und zu erklären. Er spielte mit dem Gedanken, bat einen Kollegen um Hilfe und ließ die Angelegenheit dann liegen.

1567 schrieb er einem Freund, daß er die Astronomie und Chemie liebe, von der Medizin jedoch lebe und den Lehren des Paracelsus zuneige. Ein Jahr später schrieb er über seine Pläne an Petrus Ramus, den großen französischen Mathematiker, und erklärte, die wackelige Theorie des Ptolemäus müsse durch ein zuverlässiges System ersetzt werden, das sich auf Beobachtungen, insbesondere auf den Gebrauch, den die Ägypter vom Obelisk machten, stütze. Auf diese Weise wolle er eine »deutsche Astronomie für meine Deutschen« schaffen. Auch zahlreiche andere Projekte erwähnte er: die Vollendung eines Monumentalwerkes über Trigonometrie, an das er zwölf Jahre gewandt habe; ein Werk über Astronomie in neun Büchern, einige Bücher über Astrologie und sieben Bücher über Chemie, die bereits skizziert seien.

Von allen diesen Projekten waren lediglich die trigonometrischen Tafeln wissenschaftlich wertvoll; sie wurden nach seinem Tod von seinem Schüler Otho herausgegeben und sichern Rhetikus einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der Mathematik. In ihnen steckt eine ungeheure Menge langweiliger Arbeit; offenbar war das die Therapie, die ihn innerhalb der Grenzen geistiger Gesundheit hielt.

Obwohl er die fünfzig überschritten hatte, konnte er immer noch nicht sesshaft werden. Er wurde Hausarzt eines polnischen Fürsten und zog dann nach Kaschau in Ungarn, wo irgendein magyarischer Edelmann für ihn sorgte. Dort starb er 1576, zweiundsechzig Jahre alt.

In diesem letzten Jahr seines Lebens war es, daß der junge Mathematiker Valentinus Otho von Wittenberg nach Kaschau am Fuß der Tatra reiste, um sein Schüler zu werden — und zwanzig Jahre später das Ergebnis von Rhetikus' Lebenswerk, das *Opus Palatinum de Triangulis*, herauszugeben. Othos Vorwort zu diesem Buch enthält folgendes Epitaph für Georg Joachim Rhetikus:

»Als ich auf die Universität Wittenberg zurückkehrte, wollte es der Zufall, daß ich einen Dialog des Rhetikus las, den dieser seinem Kanon beigelegt hatte. Er erregte und entflammte mich dermaßen, daß ich nicht warten konnte und bei der erstbesten Gelegenheit zu seinem Verfasser reisen mußte, um von ihm persönlich etwas über diese Dinge zu erfahren. Ich machte mich also auf die Reise nach Un-

garn, wo Rhetikus damals arbeitete, und wurde von ihm in der freundlichsten Art aufgenommen. Kaum hatten wir über dies und das ein paar Worte gewechselt, brach er, sobald er den Grund meines Besuches erfuhr, in die Worte aus:

»Du besuchst mich im gleichen Alter, in dem ich zu Kopernikus kam. Hätte ich ihn nicht aufgesucht, wäre keines seiner Werke je zutage gekommen.«

II

DAS KOPERNIKANISCHE SYSTEM

Das Buch, das niemand las

Das *Buch der Umdrehungen der himmlischen Sphären* war und ist ein »worst-seller«.

Seine erste Auflage von tausend Exemplaren, Nürnberg 1543, wurde nie ausverkauft. In vierhundert Jahren erlebte es vier Neuauflagen: Basel 1566, Amsterdam 1617, Warschau 1854 und Thorn 1873.

Das ist ein Rekord im negativen Sinn, den sonst kein Buch, das Geschichte machte, für sich beanspruchen kann. Um diese Tatsache ganz zu erfassen, muß man sich den Umsatz anderer zeitgenössischer Werke über Astronomie vergegenwärtigen. Das verbreitetste war ein Lehrbuch des John Holywood, genannt *Sacrobosco*, der aus Yorkshire stammte und 1256 starb; es erreichte nicht weniger als neunundfünfzig Auflagen. Die 1570 erschienene *Abhandlung über die Sphäre* des Jesuiten Christoph Clavius brachte es in fünfzig Jahren auf neunzehn Neudrucke. Melancthons Lehrbuch *Grundlehren der Physik*, das sechs Jahre nach den *Umdrehungen* erschien und Kopernikus' Theorien zu widerlegen suchte, wurde neunmal neugedruckt, bevor dessen Buch ein einzigesmal neu herauskam (1566), und erlebte noch weitere acht Auflagen. Kaspar Peukers Lehrbuch der Astronomie, erschienen 1551, wurde in vierzig Jahren sechsmal neu aufgelegt. Die eben erwähnten Werke erreichten, zusammen mit Ptolemäus' *Almagest* und Peurbachs *Planetentheorie*, in Deutschland bis zum Ende des sechzehnten Jahrhunderts an die hundert Neudrucke — das *Buch der Umdrehungen* einen einzigen.

Der Hauptgrund für diese Vernachlässigung ist die völlige Unlesbarkeit des Buches. Es ist amüsant, wie selbst gewissenhafte Wissenschaftshistoriker, wenn sie über Kopernikus schreiben, unwissentlich zeigen, daß sie ihn nicht gelesen haben. Die Zahl der Epizykel des kopernikanischen

Systems verrät es. Am Schluß des *Commentariolus* hatte Kopernikus verkündet, »es genügen also vierunddreißig Kreise, um die gesamte Struktur des Universums und den gesamten Reigen der Planeten zu erklären« (siehe S. 145). Doch der *Commentariolus* war bloß eine optimistische Voranzeige; sobald Kopernikus zu den Details der *Umdrehungen* kam, sah er sich gezwungen, der Maschine immer mehr Räder anzufügen, bis es beinahe deren fünfzig waren. Da er sie jedoch nirgends zusammenzählt und das Buch keine Übersicht enthält, ist diese Tatsache der Aufmerksamkeit entgangen. Selbst der ehemalige Kgl. Astronom Sir Harold Spencer Jones ging in die Falle, als er in *Chambers's Encyclopaedia* angab, Kopernikus habe die Zahl der Epizykel von »achtzig auf vierunddreißig« verringert. Die gleiche irrige Angabe findet sich in Professor Dingles Gedenkrede auf Kopernikus vor der Kgl. Astronomischen Gesellschaft im Jahre 1943, wie auch in einer ganzen Anzahl ausgezeichnete Werke über die Geschichte der Wissenschaft*. Offenbar nahmen sie die häufig zitierte stolze Ankündigung im letzten Satz des *Commentariolus* für bare Münze.

Tatsächlich bedient Kopernikus sich insgesamt achtundvierzig Epizykel — sofern ich richtig gezählt habe (siehe Tabelle S. 193).

Außerdem hatte Kopernikus die Zahl der Epizykel im Ptolemäischen System übertrieben**. Als es im fünfzehnten Jahrhundert von Peurbach auf den damals neuesten Stand des Wissens gebracht wurde, waren nicht 80 Epizykel nötig, wie der Kanonikus behauptete, sondern nur deren 40***.

Mit anderen Worten, im Gegensatz zum allgemeinen und auch zum akademischen Glauben verringerte Kopernikus die Zahl der Kreise nicht, sondern erhöhte sie (von 40 auf 48)****. Wie konnte sich diese

* Zum Beispiel in Burtts *The Metaphysical Foundations of Modern Science*, Herbert Butterfields *The Origins of Modern Science*, H. T. Pledges *Science since 1500* und Ch. Singers *A Short History of Science*.

** Darauf wies A. Koyré hin, in *Nicolas Copernic Des Révolutions des Orbes Célestes* (Paris 1934), S. 18.

*** Peurbach, *Epitomae*. In seinen *Theoricae*, einer vereinfachten, leicht faßlichen Darstellung des Systems, gibt Peurbach bloß siebenundzwanzig Epizykel an. Von Prof. Koyré in einer privaten Mitteilung an den Autor erwähnt (20. Dezember 1957).

**** Folgende Gründe zwangen Kopernikus, die Anzahl seiner Kreise zu vergrößern:

- a) um die abgeschafften Ausgleichspunkte des Ptolemäus zu ersetzen;
- b) um den vermeintlichen Schwankungen der Präzessionsgeschwindigkeit und der Schiefe der Ekliptik Rechnung zu tragen;

falsche Vorstellung so lange halten, wie konnte sie von so vielen hervorragenden Gelehrten immer wieder vorgebracht werden? Die Antwort lautet, weil nur wenige, selbst wenn sie von Beruf Historiker der Wissenschaft sind, die *Umdrehungen* gelesen haben; denn das kopernikanische System ist (im Gegensatz zur heliozentrischen Grundidee) kaum wert, daß man sich mit ihm abplagt. Nicht einmal Galilei scheint es gelesen zu haben, wie wir noch sehen werden.

Das Manuskript der *Umdrehungen* umfaßt 212 Kleinfoliobogen und enthält weder den Namen des Autors noch die verschiedenen Vorreden und Widmungen.

Die erste gedruckte Ausgabe beginnt mit Osianders Vorwort, dann kommt der Brief des Kardinals Schönberg und an dritter Stelle Kopernikus' Widmung an Paul III.

Das Werk selbst ist in sechs Bücher eingeteilt.

Das erste enthält einen kurzen Umriss der Theorie und zwei Kapitel über sphärische Trigonometrie; das zweite befaßt sich ausschließlich mit den mathematischen Grundlagen der Astronomie. Das dritte handelt von den Bewegungen der Erde; das vierte von den Bewegungen des Mondes; das fünfte und sechste von den Planetenbewegungen.

Die Grundprinzipien und das Programm des Ganzen werden in den ersten elf Kapiteln des ersten Buches auseinandergesetzt und lassen sich kurz ungefähr folgendermaßen zusammenfassen: Das Universum beansprucht einen endlichen Raum, der von der Sphäre der Fixsterne begrenzt wird. In seinem Zentrum befindet sich die Sonne. Sowohl die Sphäre der Sterne als auch die Sonne sind in Ruhe. Um die Sonne drehen sich in der angegebenen Reihenfolge: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn. Der Mond dreht sich um die Erde. Die scheinbare tägliche Umdrehung des gesamten Firmaments ist auf die Drehung der Erde um ihre Achse zurückzuführen. Die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne in der Ekliptik ist auf den jährlichen Umlauf der Erde in ihrer Bahn zurückzuführen. Auf die gleiche Ursache sind die Kehrpunkte und Rückläufigkeiten der Planeten zurückzuführen. Die kleinen Unregelmäßigkeiten der Jahreszeiten und andere kleinere Unregelmäßigkeiten lassen

c) um die Richtung der Erdachse konstant zu halten;

d) weil er darauf bestand, geradlinige Oszillation in kreisförmige Bewegungen aufzulösen — eine Mühe, die sich der weniger puristische Ptolemäus geschenkt hatte.

Das ergab insgesamt 21 zusätzliche Epizykel, gegenüber einer Ersparnis von 13 (5 von der jährlichen und 8 von der täglichen Bewegung der Erde).

Tägliche Umdrehung	1		1	
Bewegungen in Länge	3		1	
Bewegung der Erdachse auf einem Kegelman- tel zur Erklärung ihrer konstanten Richtung im Raum und der Präzession. — (Kopernikus stellte sich wie die Alten vor, die Erde sei am Rand des sie tragenden Kreises quasi mecha- nisch befestigt — ähnlich wie der Mond immer dieselbe Seite der Erde zukehrt — und mußte deshalb eine zusätzliche Bewegung einführen, um die Erdachse im Raum zu sich selbst parallel zu halten.)	1		1	
Zwei geradlinige Oszillationen zur Erklärung (imaginärer) Schwankungen der Präzessions- geschwindigkeit und der Schiefe der Ekliptik; in je zwei Kreisbewegungen aufgelöst	<u>4</u>	9	—	3
<i>Mond</i>				
Bewegungen in Länge	3		3	
Bewegungen in Breite	<u>1</u>	4	<u>1</u>	4
<i>Die drei äußeren Planeten</i>				
Bewegungen in Länge, je 3 Kreise	9		9	
Oszillationen in Breite, in je 2 Kreisbewegun- gen aufgelöst	<u>6</u>	15	<u>6</u>	15
<i>Venus</i>				
Bewegungen in Länge	3		3	
3 oszillierende Breitenbewegungen, in 6 Kreis- bewegungen aufgelöst	<u>6</u>	9	<u>2</u>	5
<i>Merkur</i>				
Bewegungen in Länge (einschließlich einer oszillierenden Bewegung)	5		5	
Bewegungen in Breite (wie bei Venus)	<u>6</u>	<u>11</u>	<u>2</u>	<u>7</u>
		48		34

Die Zählung erstreckt sich über Kreise jeder Art, d. h. Exzenter, Epizykel, Deferenten, und über Zykloiden zur Erklärung geradliniger Oszillationen.

Außer der unzutreffenden Angabe von 34 Epizykeln fand ich nirgends eine Aufstellung der tatsächlichen Kreise in *De revolutionibus*.

Übrigens ist, wie Zinner bemerkte, sogar die berühmte Zählung am Schluß des *Commentariolus* falsch, denn Kopernikus vergaß, der Präzession und den Bewegungen der Aphelia und der Mondknoten Rechnung zu tragen. Berücksichtigt man auch diese, dann braucht der *Commentariolus* 38 und nicht 34 Kreise.

sich auf die »Librationen« (Oszillationen, Schwankungen) der Erdachse zurückführen.

Diese Darstellung der Theorie in großen Zügen umfaßt weniger als zwanzig Seiten am Beginn des Buches oder an die fünf Prozent des Gesamtumfanges; die restlichen fünfundneunzig sind der Ausarbeitung gewidmet. Ist man aber mit diesen fertig, findet sich kaum noch etwas von der ursprünglichen Lehre. Sie hat sich, sozusagen, inzwischen selbst vernichtet. Das mag auch der Grund sein, warum am Ende des Buches kein kurzer Auszug, keine Schlußfolgerungen und keine Zusammenfassung stehen, obwohl sie im Text verschiedentlich versprochen werden.

Am Anfang (Buch I, Kapitel 10) hatte Kopernikus verkündet: »In der Mitte des Ganzen hält sich die Sonne auf ... Auf ihrem Königsthron sitzend, regiert sie die Familie der Planeten, die sich um sie dreht ... Wir finden folglich in dieser Anordnung eine wunderbare Harmonie der Welt.« Doch in Buch III, wenn es darauf ankommt, die Lehre mit der tatsächlichen Beobachtung in Einklang zu bringen, dreht sich die Erde nicht länger um die Sonne, sondern um einen Punkt im Raum, der sich von der Sonne in einer rund dreimal ihrem Durchmesser entsprechenden Entfernung befindet. Auch die Planeten kreisen nicht um die Sonne — wie jeder Schuljunge glaubt, daß Kopernikus lehrte. Sie bewegen sich vielmehr in Epizykeln von Epizykeln und werden nicht von der Sonne, sondern vom Mittelpunkt der *Erdbahn* regiert. Es gibt also zwei Königsthronen: die Sonne und den imaginären Punkt im Raum, um den sich die Erde dreht. Das Jahr, das heißt die Dauer einer vollständigen Umdrehung der Erde um die Sonne, übt einen entscheidenden Einfluß auf die Bewegungen aller anderen Planeten aus. Kurz gesagt, die Bedeutung der Erde für das Funktionieren des Sonnensystems scheint nicht geringer zu sein als die Bedeutung der Sonne und faktisch beinahe so groß wie im aristotelischen und ptolemäischen System.

Der Hauptvorteil des kopernikanischen Systems gegenüber dem ptolemäischen ist seine größere geometrische Einfachheit in einer wesentlichen Hinsicht. Verlegt man nämlich die Nabe des Universums von der Erde irgendwohin in die Nähe der Sonne, dann verschwinden die rückläufigen Planetenbewegungen, die den Alten so viel Kopfzerbrechen bereiteten. Der Leser wird sich hier erinnern, daß die Planeten auf ihrem jährlichen Zug durch die Tierkreisallee gelegentlich stehenblieben, eine Zeitlang zurückliefen, um dann ihren Weg wieder aufzunehmen. Solange die Erde die Nabe des Universums war, ließen sich diese Phänomene »retten«, indem man dem Räderwerk mehr Epizykel hinzufügte; es gab

aber keine natürliche Erklärung, warum die Planeten sich so und nicht anders verhielten. Sobald man jedoch die Nabe in der Nähe der Sonne annahm und die Erde zusammen mit den übrigen Planeten sich um sie drehen ließ, wurde es klar, daß jedesmal, wenn die Erde einen äußeren Planeten (die langsamer kreisen) »überholte«, dieser eine Zeitlang zurückzubleiben schien. Ebenso mußte ein augenscheinlicher Richtungswechsel eintreten, sooft die Erde von einem der rascher kreisenden inneren Planeten überholt wurde.

Das war hinsichtlich Einfachheit und Eleganz ein ungeheurer Gewinn. Hingegen brachte die Verschiebung des Mittelpunktes des Universums in die Nähe der Sonne einen beinahe ebenso großen Verlust an Glaubwürdigkeit mit sich. Früher hatte das Universum eine feste, sogar sehr feste und greifbare Nabe, die Erde. Jetzt aber hing die Welt an einem Punkt im leeren Raum. Überdies wurde dieser imaginäre Punkt noch immer von der Erdbahn bestimmt, und die Bewegungen des gesamten Systems beruhten noch immer auf den Bewegungen der Erde. Nicht einmal die *Ebenen* der Planetenbahnen trafen sich in der Sonne. Sie schwan-gen im Raum entsprechend der Stellung der Erde. Das kopernikanische System war kein echt heliozentrisches, sondern eher ein vakuozentrisches.

Nahm man es für bloße Himmelsgeometrie, die keinen Bezug auf die physikalische Wirklichkeit hat — wie Osianders Vorwort wollte —, dann machte das nicht allzuviel aus. Kopernikus aber behauptete in seinem Text verschiedentlich, daß die Erde sich *wirklich* bewege, womit er sein ganzes System einer Beurteilung nach realen physikalischen Kriterien aussetzte. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, war das System jedoch unhaltbar. Ptolemäus' vierzig Kristallräder auf Rädern waren schon arg genug gewesen, obgleich die ganze Maschinerie zumindest von der Erde gestützt wurde. Kopernikus' Maschine hatte noch mehr Räder, wurde aber weder von der Erde noch von der Sonne gestützt; sie hatte keinen physikalischen Mittelpunkt. Überdies mußte Merkur, dem störrigsten aller Planeten, eine pendelnde Bewegung längs einer Geraden zugeschrieben werden. Doch eine geradlinige Bewegung wurde von Aristoteles und Kopernikus als unvereinbar mit einem Himmelskörper angesehen. Deswegen mußte sie in eine zusammengesetzte Bewegung zweier weiterer Sphären aufgelöst werden, von denen sich eine in der anderen drehte. Das gleiche Kunststück mußte erhalten, um die Wackelbewegung der Erdachse und alle Breitenbewegungen zu »retten«. Somit hatte die Erde jetzt nicht weniger als neun unabhängige Kreisbewegungen. Allein, der verwirrte Leser fragte: Wenn die Erde sich

wirklich bewegt, dann müssen auch die neun Räder, auf denen sie sich dreht, wirklich sein — aber wo sind sie dann?

Statt der harmonischen Einfachheit, die das Einleitungskapitel der *Umdrehungen* versprach, hatte sich das System in einen verwirrenden Alptraum verwandelt.

Die Argumente für die Bewegung der Erde

Tatsächlich trieb Kopernikus die Orthodoxie, was Kreise und Sphären anlangte, noch weiter als Aristoteles und Ptolemäus. Das wird deutlich, wenn er versucht, die Bewegung der Erde mit Argumenten aus der Physik zu beweisen. Man könne einwenden, so sagt er, daß alles, was schwer ist, zum Zentrum des Universums hinstrebe; doch wenn die Erde sich bewegt, sei sie nicht länger im Zentrum. Diesen Einwand beantwortet er folgendermaßen:

»Mir will es scheinen, daß die Schwere bloß eine natürliche Neigung ist, die der Schöpfer Teilen von Körpern verliehen hat, um die Teile in Form einer Kugel zusammenzufügen und auf diese Weise zu ihrer Einheit und Ganzheit beizutragen. Wir dürfen glauben, daß diese Eigenschaft auch in der Sonne, dem Mond und den Planeten vorhanden ist, so daß sie dadurch die Kugelform behalten, ungeachtet ihrer verschiedenen Wege.«

Mit anderen Worten, die Teile eines Ganzen halten zusammen, weil sie eine vollkommene Gestalt bilden wollen. Die Schwere ist, nach Kopernikus, die Sehnsucht der Dinge, Kugeln zu werden.

Die übrigen klassischen Einwände waren in der Hauptsache: ein fallender Körper würde von einer sich bewegenden Erde »zurückgelassen« werden; auch die Lufthülle würde zurückgelassen werden; und die Erde selbst müßte infolge der Fliehkraft in Stücke gehen. Kopernikus begegnete diesen aristotelischen Einwänden mit einer noch viel orthodoxeren Interpretation des Aristoteles, der zwischen »natürlicher« und »gewaltsamer« Bewegung unterschieden hatte. Natürliche Bewegung, so sagt Kopernikus, kann nicht zu gewaltsamen Ergebnissen führen. Die natürliche Bewegung der Erde ist, sich zu drehen, und da sie Kugelgestalt hat, kann sie gar nicht anders. Ihre Rotation ist eine natürliche Folge ihrer Kugelgestalt, genau wie die Schwere ein natürliches Verlangen nach der Kugelgestalt ist.

»Wer da meint, die Erde *bewege* sich, der wird auch sagen, diese Bewegung sei natürlich und nicht gewaltsam. Was in Übereinstimmung mit der Natur geschieht, ruft die entgegengesetzten Wirkungen dessen hervor, was auf Gewalt zurückzuführen ist. Alles, was der Gewalt unterworfen ist, kann nicht lange Bestand haben. Was immer von Natur geschieht, wird zweckmäßig geschehen, um alles in seinem besten Zustand zu erhalten. Daher ist Ptolemäus' Furcht müßig, die Erde und alles, was auf ihr ist, würde sich durch Rotation auflösen, die ein Werk der Natur ist, völlig verschieden von einem künstlichen Werk oder einer Erfindung des menschlichen Scharfsinns ...«

Kurz gesagt, die Rotation der Erde erzeugt keine Zentrifugalkraft.

Nach diesem scholastischen Taschenspielertrick verkehrt Kopernikus das Argument ins Gegenteil: Wenn das Universum sich mit unvergleichbar größerer Geschwindigkeit um die Erde drehte, wäre es nicht in noch größerer Gefahr, in Stücke gerissen zu werden? Nach Kopernikus' eigener Beweisführung wäre das Universum jedoch genauso sicher, da die natürliche Rotation keine Fliehkraft erzeugt, und somit bleibt die Frage unentschieden.

Hierauf wendet er sich dem Einwand zu, fallende Körper und die Luft müßten bei einer Bewegung der Erde zurückbleiben. Wieder lautet die Antwort streng aristotelisch: Da die nähere Luftschicht eine Beimischung von erdiger und wässriger Materie enthält, folgt sie demselben Naturgesetz wie die Erde: »Körper, die wegen ihres Gewichtes fallen, müssen wegen ihrer besonders großen Erdigkeit zweifellos derselben Natur folgen wie das Ganze, dem sie angehören.« Das heißt, Wolken und fallende Steine halten mit der Erde Schritt, nicht weil sie deren physikalischen Impuls teilen — ein Begriff, der Aristoteles völlig fremd war — sondern weil sie an deren metaphysischem Attribut der »Erdigkeit« teilhaben und ihnen die kreisförmige Bewegung daher »natürlich« ist. Sie folgen der Erde aus Affinität oder Sympathie.

Und schließlich

»fassen wir die Unbeweglichkeit als edler und göttlicher auf als die Veränderlichkeit und Unbeständigkeit, die aus diesem Grund besser der Erde als dem Universum angepaßt ist. Ich füge noch hinzu, daß es ziemlich widersinnig scheinen würde, dem Bewegung zuzuschreiben, was umschließt und festlegt, statt dem, was umschlossen und festgelegt wird — nämlich der Erde.«

Abgesehen von der größeren geometrischen Einfachheit seines Systems als Mittel zur Rettung der Phänomene, ist das alles, was Kopernikus an *physikalischen* Beweisen vorzubringen hat, um die behauptete Erdbewegung zu stützen.

Der letzte Aristoteliker

Wir sahen, daß Kopernikus' physikalische Vorstellungen rein aristotelisch waren und seine Art des Folgerns genau scholastischen Richtlinien entsprach. Zur Zeit, als die *Umdrehungen* geschrieben wurden, verfügte Aristoteles zwar noch über eine beträchtliche Autorität unter den konservativen Akademikern; von fortschrittlicheren Gelehrten wurde er jedoch bereits abgelehnt. An der Sorbonne erhielt Petrus Ramus öffentlich Beifall, als er die These wählte: »Alles, was bei Aristoteles steht, ist falsch.« Erasmus nannte die aristotelische Wissenschaft sterile Pedanterie, »die in tiefster Finsternis sucht, was überhaupt nicht vorhanden ist«; Paracelsus verglich die akademische Ausbildung mit »einem Hund, der dressiert wird, durch einen Reifen zu springen«, und Vives mit der »Orthodoxie, die die Zitadelle der Unwissenheit verteidigt«.

An den italienischen Universitäten, an denen Kopernikus studierte, kam er mit einem neuen, nacharistotelischen Schlag Gelehrter in Berührung: den neuen Platonikern. Denn der Niedergang der Aristotelik überschchnitt sich zeitlich mit dem Wiederaufleben des Platonismus. Ich nannte das unvergängliche Paar Zwillingsterne, doch möchte ich das Bild nochmals wechseln und sie dem Paar auf den Spielzeugbarometern der viktorianischen Zeit vergleichen — ein Herr im Zylinderhut, mit aufgespanntem Regenschirm, und eine Dame in buntem Sommerkleid, die sich um eine gemeinsame Angel drehen und abwechselnd aus dem Häuschen kommen, um Regen oder Sonnenschein anzuzeigen. Zuletzt war Aristoteles an der Reihe gewesen, nun tauchte Platon wieder auf; allerdings ein völlig anderer Platon als der blasse, jenseitige der frühchristlichen Jahrhunderte. Nach jener ersten Periode seiner Herrschaft, als Natur und Wissenschaft völlig verachtet waren, wurde das Wiedererscheinen des Aristoteles, des Chronisten der Delphine und Wale, des Akrobaten der Prämissen und Synthesen, des nimmermüden logischen Hackmessers, mit Erleichterung begrüßt. Doch auf die Dauer gab es keinen gesunden Fortschritt des Denkens auf dem straff gespannten Seil der Dialektik; gerade in Kopernikus' Jugend kam Platon wieder aus dem Häuschen hervor und wurde mit noch größerer Freude von den fortschrittlichen Humanisten begrüßt.

Doch dieser Platonismus, der in der zweiten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts aus Italien kam, war beinahe in jeder Hinsicht das gerade Gegenteil des Neuplatonismus der früheren Jahrhunderte und hatte mit diesem kaum mehr als den geheiligten Namen gemeinsam. Der erste zeigte die parmenidische Seite Platons, der zweite die pythagoreische. Der erste trennte Geist und Materie in seinem »Dualismus der Verzweiflung«; der zweite vereinigte die intellektuelle *ekstasis* der Pythagoreer mit der Freude an der Natur, der Kunst und Kunstfertigkeit des Renaissance-menschen. Die aufgeweckten jungen Männer aus der Generation Leonardos waren Tausendkünstler mit unzähligen Interessen und einer verzehrenden Neugier, mit flinken Fingern und mit flinken Köpfen; ungestüm, unruhig, skeptisch gegenüber der Autorität, kurzum das völlige Widerspiel der spießigen, engstirnigen, orthodoxen und pedantischen Scholastiker der im Niedergang begriffenen Aristotelik.

Kopernikus war um zwanzig Jahre jünger als Leonardo. Während der zehn Jahre, die er in Italien zugebracht hatte, lebte er unter diesem neuen Menschenschlag, ohne einer der seinen zu werden. Er kehrte zurück zu seinem mittelalterlichen Turm und seiner mittelalterlichen Lebensanschauung. Einen einzigen Gedanken, den das Wiederaufleben des pythagoreischen Denkens in Mode gebracht hatte, nahm er mit sich: die Bewegung der Erde. Den Rest seines Lebens brachte er damit zu, diesen Gedanken in das mittelalterliche Fachwerk einzupassen, das auf der aristotelischen Physik und den ptolemäischen Rädern beruhte. Es war nicht viel anderes als der Einbau eines Düsenmotors in eine alte, zerrattete Postkutsche.

Kopernikus erwies sich als der letzte Aristoteliker unter den Großen der Wissenschaft. Verglichen mit seiner Haltung gegenüber der Natur, waren Männer wie Roger Bacon, William of Ockham und Jean Buridan, die ein bis zwei Jahrhunderte vor Kopernikus lebten, »modern«. Die bereits erwähnte Schule der Ockhamisten im Paris des vierzehnten Jahrhunderts hatte beträchtliche Fortschritte im Studium der Bewegung, des Impulses, der Beschleunigung und der Theorie fallender Körper erzielt — die allesamt zu den Grundproblemen des kopernikanischen Universums gehören. Sie zeigte auch, daß die aristotelische Physik mit ihren »unbewegten Bewegern«, ihren »natürlichen« und »gewaltsamen« Bewegungen *et cetera* unfruchtbar sei, und war nahe daran, Newtons Trägheitsgesetz zu formulieren. 1337 hatte Nikolaus von Oresme einen »Kommentar« zu Aristoteles' *De Coelo* — im Grund eine Widerlegung — verfaßt, in dem er die tägliche Umdrehung des Himmels der Rotation der Erde zu-

schrieb und seine Theorie auf eine viel gesündere physikalische Grundlage stellte, als es ein Aristoteliker wie Kopernikus vermochte. Dieser kannte die Entdeckungen der Pariser Schule auf dem Gebiet der Dynamik nicht (die man in Deutschland anscheinend übergang); doch worauf es hier vor allem ankommt, ist die Tatsache, daß anderthalb Jahrhunderte vor Kopernikus im Merton College und an der Sorbonne Männer, die lange nicht seinen Ruf besaßen, sich von der Herrschaft der aristotelischen Physik befreit hatten, deren Sklave er sein Leben lang blieb.

Dieser Hang zur Unterwerfung unter die Autorität war es, der Kopernikus als Mensch und Wissenschaftler verdarb. Er versuchte, wie Kepler später sagte, »viel mehr Ptolemäus auszulegen als die Natur«. Sein absolutes Vertrauen, nicht allein in die physikalischen Dogmen, sondern auch in die astronomischen Beobachtungen der Alten, ist der Hauptgrund der Irrtümer und Widersinnigkeiten des kopernikanischen Systems. Als der Nürnberger Mathematiker Johannes Werner eine Abhandlung *Über die Bewegung der achten Sphäre* veröffentlichte, in der er sich erlaubte, die Zuverlässigkeit einiger Beobachtungen bei Ptolemäus und Timocharis anzuzweifeln, attackierte ihn Kopernikus giftig:

»Uns geziemt es«, so schrieb er, »den Methoden der Alten genau zu folgen und an ihren Beobachtungen festzuhalten, die auf uns gekommen sind wie ein Testament. Wer da glaubt, sie seien nicht völlig zuverlässig, dem sind die Pforten unserer Wissenschaft gewiß verschlossen. Er wird vor der Pforte liegen und aberwitzige Träume von der achten Sphäre spinnen; und er wird bekommen, was er verdient, weil er glaubte, seine eigenen Wahngelbde durch Verunglimpfung der Alten stützen zu können.«

Das war nicht der Ausbruch eines jugendlichen Eiferers. Kopernikus schrieb diesen Brief 1524 im Alter von über fünfzig Jahren. Der Verzicht auf seine gewohnte Vorsicht und Zurückhaltung, die Heftigkeit der Sprache erklären sich aus einem verzweifelte[n] Bedürfnis nach Halt im Glauben an die Antike, der bereits erschüttert war. Zehn Jahre später vertraute er Rhetikus an, die Alten hätten ihn angeführt, da sie »keine Unparteilichkeit zeigten, sondern viele Beobachtungen so anordneten, daß sie zu ihren persönlichen Theorien über die Bewegung der Planeten stimmten«.

Mit Ausnahme der siebenundzwanzig eigenen Beobachtungen basierte das gesamte kopernikanische System auf Angaben bei Ptolemäus, Hipp-

archos und anderen griechischen, beziehungsweise arabischen Astronomen, deren Behauptungen er kritiklos wie ein Evangelium hinnahm. Es wäre ihm nie in den Sinn gekommen, Irrtümer könnten durch gewissenlose Abschreiber und Übersetzer in die bekanntermaßen entstellten Texte geraten oder die Exaktheit und Ehrlichkeit der antiken Beobachter zu bezweifeln sein. Als er schließlich die Unzuverlässigkeit der Angaben erkannte, muß ihm zumute gewesen sein, als bräche der Grund unter seinem System ein. Doch da war es bereits zu spät, etwas zu unternehmen. Abgesehen von der Furcht, sich lächerlich zu machen, muß es gerade die Erkenntnis, daß alles auf unsicheren Grundlagen stehe, gewesen sein, die ihn mit so heftigem Widerwillen gegen die Veröffentlichung des Buches erfüllte. Er glaubte fest daran, daß die Erde sich bewege. Er konnte aber nicht länger glauben, daß sie und die anderen Planeten sich in der Art und in den Bahnen bewegten, die er ihnen in seinem Buch zugeschrieben hatte.

Die Tragödie des blinden Glaubens in die Autorität der Antike, die Kopernikus zu einer erschütternden Gestalt macht, wird durch ein seltsames Beispiel illustriert. Die Pointe ist rein technischer Art, und ich muß sie vereinfachen. Im Vertrauen auf eine Anzahl höchst ungesicherter Daten über angebliche Beobachtungen bei Hipparchos, Menelaos, Ptolemäus und Al-Battani, die über einen Zeitraum von zweitausend Jahren verstreut waren, ließ sich Kopernikus zum Glauben an ein Phänomen verleiten, das es nicht gibt — einen periodischen Wechsel im Maß des Schwankens der Erdachse. In Wirklichkeit ist diese Schwankung gleichförmig; die Zahlen der Alten waren einfach falsch. Auf Grund dieser falschen Angaben sah sich Kopernikus gezwungen, eine ungemein mühselige Theorie auszuarbeiten, die der Erdachse zwei voneinander unabhängige Pendelbewegungen zuschrieb. Nun sind aber Schwingungen längs einer Geraden »gewaltsame« Bewegungen, welche die aristotelische Physik verbietet. Aus diesem Grund braucht Kopernikus ein ganzes Kapitel, um zu zeigen, wie diese Bewegung in der Geraden durch eine Kombination zweier »natürlicher«, also kreisförmiger Bewegungen zustande kommen kann. Das Ergebnis der Phantomjagd war, daß er der Erde vier weitere Kreisbewegungen, außer den bereits vorhandenen fünf, zuschreiben mußte.

Gegen Ende dieses peinlichen Kapitels, in dem Kopernikus' fixe Idee von den Kreisen sozusagen die höchste Steigerung erfährt, stehen im Manuskript folgende Sätze: »Nebenbei ist zu bemerken, wenn die beiden Kreise verschiedene Durchmesser haben, die übrigen Bedingungen aber unver-

ändert bleiben, dann wird die sich daraus ergebende Bewegung keine Gerade sein, sondern . . . eine Ellipse.« Das stimmt in Wirklichkeit nicht, denn die entstehende Kurve wird bloß eine einer Ellipse gleichende Zykloide sein. Das Seltsame hingegen ist, daß Kopernikus auf die Ellipse verfiel, die Form aller Planetenbahnen, und zwar auf Grund falscher Überlegungen und fehlerhafter Schlußfolgerungen — um hierauf den Gedanken sofort wieder fallenzulassen. Die Stelle wurde im Manuskript gestrichen und ist auch in der gedruckten Ausgabe der *Umdrehungen* nicht zu finden. Die Geschichte des menschlichen Denkens ist voll glücklicher Zufälle und triumphierender *Heurekas*; selten jedoch finden wir die Aufzeichnung einer Antiklimax, einer verpaßten Gelegenheit, die normalerweise keine Spur hinterläßt.

Die Entstehungsgeschichte des kopernikanischen Systems

Aus der Ferne betrachtet, ist die Gestalt des Kopernikus die eines unerschrockenen, revolutionären Denkers. Je näher wir ihr kommen, desto mehr verwandelt sie sich in die eines Pedanten — ohne den Spürsinn, das nachtswandlerische Ahnungsvermögen des wirklichen Genies —, der einen guten Einfall in ein schlechtes System ausweitete, indem er sich geduldig abplagte und immer mehr Epizykel und Deferenten in das langweiligste und unlesbarste Buch häufte, das je Geschichte machte.

Es mag paradox und lästerlich klingen zu leugnen, daß Kopernikus ein selbständiger Denker war. Deswegen wollen wir versuchen, den Weg, der Nikolaus Kopperrnigk zum kopernikanischen System führte, zu rekonstruieren. Es handelt sich dabei um ein umstrittenes Problem von einigem Interesse für die Psychologie der Entdeckungen und die Geschichte des menschlichen Denkens.

Wir gehen von seiner ersten astronomischen Abhandlung aus, dem *Commentariolus*, der kennzeichnenderweise so beginnt:

»Unsere Vorfahren nahmen eine große Anzahl Himmelssphären aus einem ganz bestimmten Grund an: um die scheinbare Bewegung der Planeten durch das Prinzip der Regelmäßigkeit zu erklären. Sie hielten es nämlich für vernunftwidrig, daß ein Himmelskörper sich nicht ständig mit gleichförmiger Geschwindigkeit in vollkommenen Kreisen bewegen sollte.«

Nachdem er sein *Credo* gesprochen hat, wendet Kopernikus sich Ptolemäus zu, dessen System, so sagt er, in Übereinstimmung mit den beobachteten Tatsachen steht, *obgleich* ... und nun folgt eine sehr aufschlußreiche Stelle, die zeigt, was Kopernikus den eigentlichen Anstoß zu seinem Lebenswerk gab. Es ist sein Unmut über die Erkenntnis, daß ein Planet in Ptolemäus' Universum sich zwar in vollkommenen Kreisen, *aber in Wirklichkeit nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewege*. Genauer gesagt, der Planet legt, vom Zentrum seines Kreises aus gesehen, gleiche Entfernungen nicht in gleichen Zeiten zurück — es *scheint* bloß so, wenn man ihn von einem anderen, für diesen besonderen Zweck angenommenen Punkt aus beobachtet. Dieser Punkt heißt das *punctum aequans* oder der Ausgleichspunkt. Ptolemäus ersann diesen Kunstgriff, um das Prinzip der gleichförmigen Bewegungen zu retten — denn dieses *punctum aequans* erlaubte es ihm zu sagen, es gäbe schließlich einen Punkt im Raum, an dem ein Beobachter die Illusion haben würde, die Planetenbewegung vollziehe sich gleichförmig. Wozu Kopernikus ungehalten bemerkt: »Ein System dieser Art schien der Vernunft weder genug vollkommen noch genug einnehmend zu sein.«

Es war der Verdruß eines Pedanten, der die Beleidigung seines Ideals der kreis- und gleichförmigen Bewegung nicht verwinden konnte. Dabei war es ein grundloser Verdruß, denn in Wirklichkeit bewegten sich die Planeten sowieso nicht in Kreisen, sondern in Epizykeln von Epizykeln, wodurch ovale Kurven entstanden. Es machte also kaum einen Unterschied aus, es sei denn für den von der fixen Idee Geplagten, ob die Gleichförmigkeit in bezug auf den Mittelpunkt des imaginären Epizykels oder in bezug auf den nicht weniger imaginären Ausgleichspunkt »gerettet« wurde. Dennoch war es dieser Verdruß, der nach Kopernikus' eigenem Zeugnis die ganze Kettenreaktion auslöste:

»Nachdem ich mir dieser Fehler bewußt geworden war, dachte ich oft darüber nach, ob sich nicht vielleicht eine besser begründete Anordnung der Kreise finden ließe ... in der sich alles gleichförmig um den eigenen Mittelpunkt drehen würde, wie es das Gesetz der vollkommenen Bewegung erheischt.«

Der erste Antrieb zur Umgestaltung des ptolemäischen Systems entsprang also dem Drang, einen kleinen Schönheitsfehler zu entfernen, der den konservativen aristotelischen Prinzipien zuwiderlief. Der Wunsch, das ptolemäische System zu verbessern, brachte ihn dazu, es zu demolie-

ren, ähnlich dem Besessenen, den ein Muttermal auf der Wange der Geliebten dermaßen schmerzte, daß er ihr den Kopf abschnitt, um ihre vollkommene Schönheit wiederherzustellen. Es geschah indessen nicht zum erstenmal in der Geschichte, daß ein puritanischer Reformier damit begann, ein geringfügiges Übel anzugreifen, um am Schluß zu erkennen, es sei das Symptom einer tief eingewurzelten, unheilbaren Krankheit. Ptolemäus' Ausgleichspunkte waren an sich ein harmloser Makel, aber symptomatisch für die anstößige Künstelei des ganzen Systems.

Nachdem er einmal begonnen hatte, das ptolemäische Räderwerk auseinanderzunehmen, hielt er Ausschau nach einem brauchbaren Hinweis, wie es anders wieder zusammenzusetzen wäre — und er mußte nicht lange suchen:

»Daher nahm ich mir die Mühe, nochmals die Bücher aller Philosophen zu lesen, die ich bekommen konnte, um herauszufinden, ob nicht einer von ihnen die Meinung vertrete, es gäbe noch andere Bewegungen, als diejenigen annahmen, die Mathematik in den Schulen lehrten. Auf diese Weise fand ich zuerst bei Cicero, daß Hiketas der Überzeugung war, die Erde bewege sich. Hinterher fand ich bei Plutarch*, daß auch andere dieser Meinung waren. Ich werde seine eigenen Worte hersetzen, damit jeder sie lesen kann:

»Es gibt aber andere, die glauben, daß die Erde sich bewege. Philolaos, der Pythagoreer, zum Beispiel meint, sie drehe sich um das Feuer im schiefen Kreis der Ekliptik in derselben Richtung wie die Sonne und der Mond. Herakleides von Pontos und Ekphantos, die Pythagoreer, nahmen ebenfalls an, die Erde bewege sich, wenn auch nicht in fortschreitender Bewegung, so doch in der Art eines Rades, das sich um eine Achse um seinen eigenen Mittelpunkt von Westen nach Osten dreht.«

Und so, indem ich das zum Anlaß nahm, begann auch ich über die Beweglichkeit der Erde nachzudenken. Obgleich das eine widersinnige Ansicht schien, überlegte ich dennoch, weil ich wußte, daß anderen vor mir die Freiheit gestattet gewesen war, welche Bahnen sie wollten anzunehmen, um die Phänomene der Sterne anschaulich zu machen, daß es wohl auch mir erlaubt sein möchte zu versuchen, ob nicht begründetere Ableitungen für die Umdrehungen der Himmelskörper zu entdecken wären, wenn man einige Bewegung der Erde annahm.«

* Es handelt sich um des Pseudo-Plutarch *De Placiti Philosophorum*.

Das Vorwort zu den *Umdrehungen* enthält noch andere Hinweise auf die »Pythagoreer Herakleides und Ekphantos« sowie auf »Hiketas von Syrakus, der die Erde im Zentrum der Welt rotieren ließ«. Dann gibt uns Kopernikus in Buch I, Kapitel 10, unter dem Titel *Über die Anordnung der Himmelsbahnen* eine Darstellung, wie sein eigenes System entstand:

»Deswegen schien es mir falsch zu sein, gewisse Fakten beiseite zu lassen, die Martianus Capella, dem Verfasser einer Enzyklopädie, und anderen Lateinern bekannt waren. Er glaubte, Venus und Merkur gingen nicht wie andere Planeten um die Erde, sondern drehten sich um die Sonne als ihrem Zentrum und könnten sich deswegen von dieser nicht weiter wegbewegen, als die Größe ihrer Bahnen erlaube. Was kann das anderes heißen, als daß die Sonne der Mittelpunkt ihrer Bahnen ist und beide sich um sie drehen? Auf diese Weise würde die Sphäre Merkurs von der der Venus umhüllt werden, die doppelt so groß ist, so daß jene genügend Platz in ihr fände. Wenn wir die Gelegenheit wahrnehmen, um Saturn, Jupiter und Mars auf das gleiche Zentrum zu beziehen [das heißt, die Sonne] . . . dann kommen deren Bewegungen in eine regelmäßige und erklärbare Ordnung . . . Da damit alle um dasselbe Zentrum angeordnet sind, erweist es sich als nötig, daß der Raum, der zwischen der konvexen Oberfläche der Venus und der konkaven der Sphäre des Mars übrig bleibt, von der Erde und dem Mond, ihrem Begleiter, ausgefüllt wird und von aller Materie, die in der sublunaren Sphäre zu finden ist . . . Weswegen wir nicht zögern zu erklären, daß der Mond und die Erde im Jahr eine kreisförmige Bahn beschreiben, die zwischen den inneren und äußeren Planeten rund um die Sonne liegt, die unbeweglich im Zentrum der Welt bleibt; und daß alles, was eine Bewegung der Sonne zu sein scheint, in Wahrheit eine Bewegung der Erde ist.«

Damit stehen wir auf vertrautem Boden. Kopernikus bezieht sich zuerst auf das sogenannte »ägyptische« System des Herakleides*, das Mittel ding, in dem die beiden inneren Planeten um die Sonne kreisen, während diese und die äußeren Planeten noch um die Erde herumgehen. Dann tut er den zweiten Schritt, den in der Antike entweder Herakleides oder Aristarchos unternahm, und läßt auch die äußeren Planeten um die Sonne kreisen. Bis er schließlich den dritten Schritt macht, zum rein heliozen-

* Siehe: Erster Teil, Kapitel III, 2.

trischen System, in dem *alle Planeten*, einschließlich der Erde, sich um die Sonne drehen, wie es Aristarchos von Samos vorschlug.

Daß Kopernikus diesen Gedanken Aristarchos' kannte und befolgte, läßt sich nicht bezweifeln. Der Beweis findet sich in Kopernikus' eigenem Manuskript der *Umdrehungen*, in dem er auf Aristarchos verweist — eine Stelle, die kennzeichnenderweise mit Tinte durchgestrichen ist. Dadurch fällt das Licht zwar auf Aristarchos' Vorläufer, aber nicht auf diesen selbst — genau wie die Namen Rhetikus' und der Lehrer Brudzewski und Novara fortgelassen werden, der Männer also, denen Kopernikus am meisten verdankte. Er mußte die Tatsache erwähnen, daß die Idee des heliozentrischen Systems den Alten bekannt war, schon um die Achtbarkeit der Idee zu beweisen; doch verwischte er, seiner Gewohnheit gemäß, die Spur, indem er den bedeutendsten Vertreter unter ihnen fortließ.

Indessen ist es höchst unwahrscheinlich, daß Kopernikus rein zufällig, durch Abklopfen der antiken Philosophen, auf die Idee verfiel. In seiner Jugend wurde immer häufiger von der Bewegung der Erde oder der Erde als Planeten beziehungsweise als Stern geredet. Wie wir sahen, bevorzugten die Gelehrten des späteren Mittelalters, die sich für Astronomie interessierten, das System des Herakleides. Allein, vom dreizehnten Jahrhundert an setzte sich der Einfluß des Ptolemäus wieder mehr durch, nur weil es keine andere dermaßen systematische und umfassende Planetentheorie gab wie den *Almagest*. Als bald jedoch machten sich kritische Strömungen geltend. Bereits früher hatte Averroes, der größte arabische Philosoph in Europa (1126–1198), erklärt: »Die ptolemäische Astronomie ist nichts, soweit sie sich auf Vorhandenes bezieht; sie ist aber zweckdienlich, um das nicht Vorhandene zu berechnen.« Eine bessere Alternative hatte er nicht zu bieten. Seine Bemerkung könnte immerhin als Leitspruch für die zunehmende Unzufriedenheit mit dem dazumal herrschenden doppelgleisigen Denken in der Kosmologie dienen.

Dieses metaphysische *Unbehagen* wurde in der ersten Hälfte des Jahrhunderts, in das Kopernikus geboren wurde, zur offenen Revolte. Nikolaus von Cusa oder Cusanus (1401–1464), der Sohn eines deutschen Moseelschiffers, Geistlicher und später Kardinal, war der erste, der mit dem Fuß gegen den Deckel des mittelalterlichen Universums stieß. In seiner 1440 geschriebenen und 1514, zwanzig Jahre vor den *Umdrehungen*, gedruckten *Gelehrten Unwissenheit* behauptete er, die Welt hätte keine Grenzen und demzufolge weder einen Rand noch einen Mittelpunkt. Sie sei nicht unendlich, sondern bloß »unbegrenzt« oder unbeschränkt, und in ihr wäre alles in Fluß:

»Da also die Erde nicht das Zentrum sein kann, kann sie nicht völlig bar der Bewegung sein . . . Es ist uns klar, daß die Erde wirklich in Bewegung ist, auch wenn das für uns nicht augenfällig sein mag, da wir Bewegungen nur im Vergleich mit etwas Feststehendem wahrnehmen.«

Erde, Mond und Planeten bewegen sich alle um ein Zentrum, das nicht näher angegeben wird. Doch bestreitet Cusanus ausdrücklich, daß sie sich in vollkommenen Kreisen oder mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegen:

»Außerdem kann weder die Sonne noch der Mond oder irgendeine Sphäre — obgleich es uns anders vorkommt — in ihrer Bewegung einen regelrechten Kreis beschreiben, denn sie bewegen sich um keine feststehende Achse. Nirgends gibt es einen so regelrechten Kreis, daß ein regelrechterer nicht möglich wäre, noch gibt es etwas, das zu einer Zeit genau gleich ist wie zu einer anderen oder sich auf genau die gleiche Art bewegt, noch beschreibt es einen gleich vollkommenen Kreis, ob schon wir es nicht gewahr werden.«

Indem er Zentrum und Peripherie des Universums abstritt, stritt Cusanus auch dessen hierarchische Struktur ab, die niedere Stellung der Erde in der Kette des Seins, ebenso wie die Veränderlichkeit als ein auf die sublunare Sphäre beschränktes Übel. »Die Erde ist ein edler Stern«, verkündete er jubelnd, »und es ist dem menschlichen Wissen nicht möglich zu bestimmen, ob die Region der Erde sich in einem Zustand größerer Vollkommenheit oder Niedrigkeit befindet im Verhältnis zu den Bereichen anderer Sterne . . .«

Schließlich war Cusanus auch überzeugt, daß die Sterne aus der gleichen Materie beständen wie die Erde und von Geschöpfen bewohnt würden, die weder besser noch schlechter als die Menschen seien, sondern einfach anders:

»Man kann nicht sagen, die Welt sei weniger vollkommen, weil sie der Aufenthaltsort der Menschen, Tiere und Pflanzen ist, die weniger vollkommen sind als die Bewohner des Bereichs der Sonne oder der übrigen Sterne . . . Es macht auch nicht den Anschein, als könnte es nach der Ordnung der Natur eine edlere und vollkommenere Natur geben als die geistige, die auf dieser Erde, ihrem Bereich, wohnt, selbst

wenn es auf anderen Sternen Bewohner gibt, die zu einer anderen Gattung gehören: Der Mensch wünscht fürwahr keine andere Natur, sondern lediglich die Vervollkommnung seiner eigenen.«

Cusanus war kein Astronom vom Fach, und er baute kein System auf. Doch seine Lehre zeigt, daß nicht nur die Franziskaner in Oxford und die Ockhamisten in Paris sich lange vor Kopernikus von Aristoteles und dem ummauerten Universum losgemacht hatten, sondern daß auch in Deutschland Menschen mit viel moderneren Anschauungen lebten als die des Kanonikus von Frauenburg. Cusanus starb sieben Jahre vor dessen Geburt; beide waren Mitglied der deutschen *natio* in Bologna gewesen, und Kopernikus kannte die Lehre des Älteren.

Ebenso vertraut war er mit dem Werk seiner unmittelbaren Vorläufer, des deutschen Astronomen Peurbach und dessen Schülers Regiomontanus, die, nach einem Jahrtausend des Stillstands, ein Aufleben der Astronomie als exakte Wissenschaft hervorgerufen hatten. Georg Peurbach (1423 bis 1461) kam aus einer kleinen Stadt an der bayerischen Grenze, studierte in Österreich und Italien, wo er Nikolaus von Cusa kannte, und wurde später Professor an der Universität Wien und Hofastronom des Königs von Böhmen. Er schrieb ein ausgezeichnetes Lehrbuch des ptolemäischen Systems, das sechsfundfünfzig Neuauflagen erreichte und ins Italienische, Spanische, Französische und Hebräische übersetzt wurde. Während seiner Professur in Wien leitete er eine öffentliche Diskussion über die Bewegung der Erde. Obgleich Peurbach in seinem Lehrbuch eine konservative Haltung einnahm, unterstrich er die Tatsache, daß die Bewegungen aller Planeten von der Sonne regiert würden. Er erwähnte auch, daß der Planet Merkur einem Epizykel folge, dessen Zentrum sich nicht in einer kreisförmigen, sondern eiförmigen oder ovalen Bahn bewege. Eine Anzahl anderer Astronomen, von Cusanus angefangen bis zu Kopernikus' erstem Lehrer, Brudzewski, hatten ebenfalls versuchsweise von ovalen Bahnen gesprochen.

Peurbachs Werk setzte Johann Müller aus Königsberg fort, genannt Regiomontanus (1436–1476), ein Renaissance-Genie und Wunderkind, das mit zwölf Jahren das beste astronomische Jahrbuch für 1448 veröffentlichte und mit fünfzehn von Kaiser Friedrich III. aufgefordert wurde, der kaiserlichen Braut das Horoskop zu stellen. Elfjährig bezog er die Universität Leipzig und war mit sechzehn Schüler und Mitarbeiter Peurbachs in Wien. Später reiste er mit Kardinal Bessarion nach Italien, um Griechisch zu lernen und Ptolemäus im Original studieren zu können.

Nach Peurbachs Tod gab er dessen Buch über die Planetenbewegungen heraus. Dann veröffentlichte er eine eigene Abhandlung über sphärische Trigonometrie, aus der Kopernikus kräftig geschöpft haben soll, ohne sich deswegen in seinen Auslassungen über dieses Gebiet irgendwie dankbar zu zeigen.

Regiomontanus' spätere Jahre zeigen eine wachsende Unzufriedenheit mit der traditionellen Astronomie. Ein Brief aus dem Jahr 1464 enthält den kennzeichnenden Ausbruch:

»Ich werde meine höchste Verwunderung über die geistige Trägheit unserer Astronomen, im allgemeinen, nicht los, die wie leichtgläubige Weiber hinnehmen, was sie in Büchern, Tafeln und Kommentaren lesen, als ob das die göttliche, unveränderliche Wahrheit wäre; sie glauben den Autoren und vernachlässigen die Wahrheit.«

In anderem Zusammenhang wiederum sagt er:

»Es ist nötig, sich die Sterne unverdrossen vor die eigenen Augen zu halten und die Nachwelt von der antiken Tradition zu befreien.«

Es tönt wie eine Polemik gegen Kopernikus' Programm, das damals noch nicht existierte, »den Methoden der Alten genau zu folgen und an ihren Beobachtungen festzuhalten, die auf uns gekommen sind wie ein Testament«.

Zwischen dreißig und vierzig hatte Regiomontanus ein einträgliches Amt in Ungarn, am Hof des Königs Matthias Corvinus. Doch er überzeugte seinen königlichen Gönner von der Unmöglichkeit, sich länger auf Ptolemäus zu verlassen, und der Notwendigkeit, die Astronomie auf neue Grundlagen zu stellen durch geduldiges Beobachten unter Verwendung der neuesten Erfindungen, wie der korrigierten Sonnenuhr und der Räderuhr. Mit Einwilligung des Königs reiste Regiomontanus 1471 nach Nürnberg, wo er mit Hilfe eines reichen Patriziers, Johann Walther, das erste europäische Observatorium einrichtete, für das er zum Teil neue Instrumente erfand.

Die Manuskripte und Aufzeichnungen aus Regiomontanus' letzten Jahren gingen verloren; erhalten blieben lediglich spärliche Hinweise auf die von ihm geplante Umgestaltung der Astronomie. Wir wissen indessen, dank einer Notiz in einem seiner Manuskripte, daß er Aristarchos' heliozentrischem System besondere Aufmerksamkeit zuwandte. Noch viel frü-

her hatte er notiert, daß die Sonne die Planetenbewegungen beherrsche. Gegen Ende des Lebens schrieb er auf ein einem Brief beigeschlossenes Stück Papier: »Es ist wegen der Bewegung der Erde nötig, die Bewegung der Sterne ein bißchen zu ändern.« Die Formulierung dürfte, wie Zinner zeigte, darauf hindeuten, daß sich der Ausdruck »Bewegung der Erde« nicht auf die tägliche Umdrehung bezieht, sondern auf die jährliche Bewegung um die Sonne. Mit anderen Worten, Regiomontanus war zu den gleichen Schlußfolgerungen gekommen wie Aristarchos und Kopernikus, wurde aber durch seinen frühen Tod daran gehindert, weiterzugehen. Er starb mit vierzig Jahren, drei Jahre nach Kopernikus' Geburt.

An den Universitäten, an denen dieser studierte, war die Tradition des Cusaners und Regiomontanus' noch sehr lebendig. Seine beiden wichtigsten Lehrer der Astronomie, Brudzewski in Krakau und Maria Novara in Bologna, nannten sich Schüler des Regiomontanus. Schließlich begegnete Kopernikus in Ferrara dem jungen Celio Calcagnini, dem Dichter und Philosophen, der später ein kleines Buch herausgab: *Quomodo coelum stet, terra moveatur, vel de perenni motu terrae Commentario* — »Eine Abhandlung darüber, wie die Himmel ruhen und die Erde sich bewegt, oder über die ständigen Bewegungen der Erde«. Calcagnini, der ein hübsches Gedicht zur Begrüßung Lucrezia Borgias in Ferrara geschrieben hatte, war kein tiefgründiger Verstand. Seine These, daß die Himmel ruhen, die Erde aber in ewiger Bewegung ist, ging auf eine Anregung durch Cusanus zurück und wiederholte einen Gedanken, der, wie wir sahen, in der Luft lag. Wahrscheinlich verdankte er diese Einsicht seinem Freund und Zeitgenossen in Ferrara, Jakob Ziegler, einem nicht unverdienten Astronomen, der in einem Kommentar zu Plinius die lapidare Feststellung machte: »Die Bewegungen aller Planeten hängen von der Sonne ab.«

Weitere Beispiele ähnlicher Art ließen sich leicht beibringen, doch dürfte das bisher Gesagte als Beweis genügen, daß die Vorstellung einer sich bewegenden Erde und der Sonne als wirklicher Beherrscherin des Planetensystems der antiken Tradition angehörte und in Kopernikus' Zeit stark diskutiert wurde. Dennoch war Kanonikus Kopperrnigk zweifellos der erste, der diesen Gedanken zu einem umfassenden System entwickelte. Das ist sein unvergängliches Verdienst, ungeachtet aller inneren Widersprüche und Schwächen des Ganzen. Er war kein selbständiger Denker, sondern ein Kristallisator für Gedanken; und derartige Kristallisatoren erlangen oft dauernderen Ruhm und größeren Einfluß auf die Geschichte als die Schöpfer neuer Ideen.

Was ich unter Kristallisator verstehe, soll ein allgemein bekannter chemischer Vorgang anschaulich machen. Schüttet man so lange Kochsalz in ein Gefäß mit Wasser, bis dieses »gesättigt« ist, das heißt, kein Salz mehr auflöst, und hängt dann einen Faden, der am Ende einen Knoten hat, in die Lösung, so bilden sich nach einer Weile um diesen Knoten Kristalle. Form und Gewebe des Knotens spielen dabei keine Rolle; wichtig ist nur, daß die Lösung den Sättigungspunkt erreicht hat und ein Kern vorhanden ist, um den sie Kristalle bilden kann. Die Kosmologie war gegen Ende des Mittelalters gesättigt mit unklaren Vorstellungen einer sich herumdrehenden und bewegenden Erde, mit dem Nachhall aus Aristarchos und Herakleides, aus Macrobius und Plinius sowie den aufrüttelnden Anregungen, die Cusanus und Regiomontanus gegeben hatten. Kanonikus Kopperrnigk war der geduldige Faden, der, in die Lösung gehängt, dieser ermöglichte, Kristalle zu bilden.

Ich habe versucht, den ganzen Vorgang von Beginn an zu rekonstruieren — von Kopernikus' Unzufriedenheit mit Ptolemäus' Ausgleichspunkten, die er als Unvollkommenheiten ansah, bis zur Umformung des ptolemäischen Systems mit Hilfe einer antiken Vorstellung, die in seiner Studentenzeit wieder auflebte. Doch wenn das Ganze wirklich so einfach war, erhebt sich von neuem die ebenso einfache Frage, warum niemand vor ihm ein heliozentrisches System ausgearbeitet hatte. Es wäre sinnlos zu fragen, warum niemand vor Shakespeare den Hamlet schrieb; falls aber Kopernikus tatsächlich so ohne jegliche Originalität und Phantasie war, wie ich ihn hinzustellen versuchte, dann darf man mit vollem Recht die Frage stellen, warum gerade ihm die Aufgabe des Kristallisierens zufiel, wogegen es beispielsweise der geistig viel geschmeidigere und »modernere« Regiomontanus bei ein paar Andeutungen bewenden ließ und niemals eine systematische Theorie eines um die Sonne zentrierten Universums aufstellte.

Der Schlüssel zu dem Ganzen liegt vielleicht in der bereits zitierten Bemerkung Keplers, Kopernikus habe vielmehr Ptolemäus (und Aristoteles) auszulegen versucht als die Natur. Einem »modernen« Geist des fünfzehnten Jahrhunderts muß ein derartiges Unternehmen teils unmöglich, teils als bloße Zeitverschwendung vorgekommen sein. Nur ein konservativer Denker wie Kopernikus konnte sich an die Aufgabe heranmachen, das Unvereinbare zu vereinen oder die Grundsätze der aristotelischen Physik und der ptolemäischen Rädergeometrie mit einem heliozentrischen Universum in Einklang zu bringen.

Um zu einem wirklich einleuchtenden heliozentrischen System zu ge

langen, hätte er sich zuerst einmal von der Herrschaft der aristotelischen Physik befreien, die fixe Idee von Kreisen und Sphären loswerden und die knarrende Maschinerie der fiktiven Räder-auf-Räder zerschmettern müssen. Die großen Entdeckungen der Wissenschaft bestehen, wie wir sahen, oft im Aufdecken einer Wahrheit, die unter dem Schutt traditioneller Vorurteile begraben lag, im Entkommen aus der Sackgasse eines wirklichkeitsfremden Spezialistentums; in der Befreiung des Geistes von den Ketten des Dogmas. In diesem Sinn ist das kopernikanische System keine Erstentdeckung, sondern bloß der letzte Versuch, eine überalterte Maschinerie durch andere Anordnung ihrer Räder zusammenzuflicken. Oder wie ein moderner Historiker es ausdrückte: Das Faktum, daß die Erde sich bewegt, ist »beinahe eine Nebensache im System des Kopernikus, das, vom Standpunkt der Geometrie betrachtet, genau das alte ptolemäische Muster der Himmel zeigt, wobei lediglich ein oder zwei Räder ausgetauscht beziehungsweise ein oder zwei Räder weggelassen wurden«. Ein bekanntes Wort sagt, Marx hätte »Hegel auf den Kopf gestellt«. Das gleiche tat Kopernikus mit Ptolemäus; dennoch kam, in dem einen wie dem anderen Fall, der Schüler von der Autorität des Lehrers nicht los.

Von Roger Bacon, im dreizehnten Jahrhundert, bis zu Petrus Ramus, im sechzehnten, gab es hervorragende Individuen und Schulen, die mehr oder weniger bewußt, mehr oder weniger deutlich erkannten, bevor ein frischer Anfang gemacht werden könne, müsse die ptolemäische Astronomie erst aus dem Weg geschafft werden. Vielleicht war das der Grund, warum Regiomontanus sich ein Observatorium baute, statt ein System aufzubauen. Nach Abschluß der Kommentare zu Ptolemäus, die Peurbach begonnen hatte, wurde ihm die Notwendigkeit klar, die Astronomie auf eine neue Grundlage zu stellen, indem man die »Nachwelt von der antiken Tradition befreite«. In Kopernikus' Augen war eine derartige Haltung gleichbedeutend mit Gotteslästerung. Hätte Aristoteles behauptet, Gott habe ausschließlich Vögel erschaffen, dann würde Kanonikus Kopernik den *homo sapiens* als Vogel ohne Federn und Schwingen beschrieben haben, der seine Eier ausbrütet, bevor er sie legt.

Eine Auslegung ganz gleicher Art ist das kopernikanische System. Abgesehen von seinen bereits erwähnten Widersprüchen, gelang es ihm nicht einmal, diejenigen speziellen Fehler Ptolemäus' auszumerzen, die es ausmerzen wollte. Gewiß, die Ausgleichspunkte waren entfernt worden, doch an ihrer Stelle mußte die Bewegung in der Geraden eingeführt werden, die Kopernikus »ärger als eine Krankheit« nannte. In der Widmung bezeichnete er, neben den Ausgleichspunkten, die Unzuverlässig-

keit der vorhandenen Methoden zur Bestimmung der Länge des Jahres als den Hauptgrund, der ihn zu dem Wagnis veranlaßt hätte. Allein, die *Umdrehungen* weisen in dieser Hinsicht keinen Fortschritt auf. Ptolemäus' Marsbahn, die merklich von den beobachteten Daten abwich, war im kopernikanischen System genauso falsch — und zwar so sehr, daß Galilei später bewundernd von Kopernikus' Mut bei der Verteidigung seines Systems sprechen konnte, da es doch ganz augenscheinlich in Widerspruch zu den beobachteten Bewegungen des Mars stand!

Ein letzter Einwand gegen das System, vielleicht sogar der gewichtigste, erhob sich ohne Kopernikus' Verschulden. Wenn die Erde sich in einem riesigen Kreis, dessen Durchmesser rund zehn Millionen Meilen beträgt, um die Sonne dreht, dann müßte die Stellung der Fixsterne sich ständig verändern, entsprechend den Stellungen, welche die Erde auf ihrem Weg einnimmt. Nähern wir uns einer Gruppe von Sternen, müßte diese sich »auftun«, denn die Entfernungen zwischen den einzelnen Sternen der Gruppe sollten größer scheinen, je näher wir kommen, und kleiner werden, je weiter wir uns entfernen. Eine derartige scheinbare Verschiebung von Objekten, die auf den Wechsel in der Stellung des Beobachters zurückzuführen ist, heißt *Parallaxe*.

Doch die Sterne enttäuschten diese Erwartung. Sie zeigten keine Parallaxe — ihre Stellung blieb fest und unbeweglich. Daraus folgte, daß entweder die Theorie der Erdbewegung nicht stimmte — oder die Entfernung der Fixsterne so riesenhaft war, daß der Kreis, den die Erde beschreibt, im Vergleich zu ihr zu nichts zusammenschrumpfte und keine wahrnehmbare Wirkung hervorbrachte. So lautete auch Kopernikus' Antwort; sie war aber schwer zu schlucken und vergrößerte nur die dem System anhaftende Unwahrscheinlichkeit. Wie Burtt bemerkt: »Empiriker unserer Zeit wären die ersten gewesen, die die neue Philosophie des Universums spöttisch abgelehnt hätten, hätten sie im sechzehnten Jahrhundert gelebt.«

Der erste Widerhall

Kein Wunder also, wenn das Erscheinen der *Umdrehungen* nur sehr geringe Aufmerksamkeit erregte. Ja, es erregte sogar weniger Aufsehen als Rhetikus' *Erster Bericht*, der versprach, das Buch würde eine Offenbarung werden. Es wurde aber bloß eine Enttäuschung. Länger als fünfzig Jahre, bis zum Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, verursachte es keine sonderliche Kontroverse, weder im Publikum noch bei Astrono-

men vom Fach. Gleichgültig welcher philosophischen Richtung sie angehörten, sie erkannten, daß Kopernikus' Buch einer eingehenden wissenschaftlichen Prüfung nicht standhielte.

Wenn er sich dennoch eines gewissen Rufes unter der unmittelbar auf ihn folgenden Generation erfreute, so verdankt er das nicht seiner Theorie des Universums, sondern den von ihm zusammengestellten astronomischen Tafeln. Sie erschienen 1551, redigiert von Erasmus Reinhold, Rhetikus' früherem Kollegen in Wittenberg, und wurden von den Astronomen als längst fälliger Ersatz für die aus dem dreizehnten Jahrhundert stammenden Alfonsinischen Tafeln begrüßt. Reinhold, der alle Zahlen durchgesehen und die häufigen Flüchtigkeitsfehler ausgemerzt hatte, zollte in seinem Vorwort Kopernikus' Bemühungen als erfahrener Astronom zwar reichlich Lob, erwähnte dessen Theorie des Universums aber überhaupt nicht. Die nächste Generation der Astronomen bezeichnete die Tafeln als *Calculatio Coperniciana* und trug so dazu bei, den Namen des Kanonikus lebendig zu erhalten. Mit dem kopernikanischen System hatte das jedoch nur wenig zu tun. Sehen wir im Augenblick von Männern ab, die selbst keine Astronomen waren, wie Thomas Digges, William Gilbert und Giordano Bruno, so wurde die kopernikanische Theorie bis zu Beginn des siebzehnten Jahrhunderts, als Kepler und Galilei auftraten, praktisch nicht beachtet. Dann erst brach das heliozentrische System über die Welt herein wie eine Feuersbrunst, die ein Zeitzündler auslöste.

Auch die Kirchen reagierten in den fünfzig auf Kopernikus' Tod folgenden Jahren mit Gleichgültigkeit. Auf protestantischer Seite gab Luther ein paar ungeschlachte Knurrlaute von sich, während Melancthon elegant bewies, daß die Erde ruhig stände, ohne deswegen seine Hand von Rhetikus abzuziehen. Auf katholischer Seite war die erste Reaktion, wie wir sahen, eine Aufmunterung, und die *Umdrehungen* wurden erst 1616 auf den Index gesetzt — dreiundsiebzig Jahre nach ihrem Erscheinen. Es gab gelegentlich Diskussionen, ob die Bewegung der Erde mit der Heiligen Schrift zu vereinbaren sei oder nicht, doch die Frage blieb bis zum Erscheinen des Dekrets von 1616 unentschieden.

Die Haltung des Klerus, ironische Gleichgültigkeit gegenüber dem neuen System, spiegelt sich in John Donnes *Konklave des Ignatius*. Hier erscheint Kopernikus als einer der vier Anwärter auf den Ehrenplatz neben Lucifers Thron, zusammen mit Ignatius von Loyola, Machiavelli und Paracelsus. Kopernikus begründet seinen Anspruch mit der Erklärung, er habe den Teufel und sein Gefängnis, die Erde, zu den Himmeln

erhöht und die Sonne, des Teufels Feindin, auf den untersten Platz des Universums verbannt: »Sollen mir diese Tore verschlossen sein, mir, der ich den ganzen Bau der Welt verändert habe und dadurch beinahe ein neuer Schöpfer geworden bin?«

Der eifersüchtige Ignatius, der den Ehrenplatz der Hölle für sich in Anspruch nimmt, weist Kopernikus in die Schranken:

»Doch du, was Neues hast du erfunden, durch das *Luzifer* etwas gewinnt? Was macht es ihm aus, ob die Erde wandert oder stillsteht? Hat deine Erhöhung der Erde in den Himmel den Menschen so viel Selbstvertrauen gegeben, daß sie neue Türme bauen oder Gott wieder bedrohen? Oder schließen sie aus dieser Bewegung der Erde, es gäbe keine Hölle, und leugnen die Strafe der Sünden? Glauben die Menschen nicht? Leben sie nicht genau wie zuvor? Zudem setzt es die Würde deiner Wissenschaft herab und schmälert dein Recht und deinen Anspruch, hierher zu kommen, daß deine Ansichten sehr wohl wahr sein können . . . Doch deine Erfindungen können schwerlich die deinen genannt werden; wurden sie doch lange vor dir von Herakleides, Ekphantos und Aristarchos in die Welt gestoßen: die sich nichtsdestoweniger mit niederen Plätzen unter den Philosophen begnügen und nicht nach diesem Platz streben, der allein *antichristlichen Helden* vorbehalten ist . . . Laß darum, gestrenger Herr, diesen kleinen Mathematiker sich zu seiner eigenen Sippe zurückziehen . . .«

Die Konklave des Ignatius wurde 1611 veröffentlicht und spiegelt im großen und ganzen die Haltung der zwei Generationen wider, die zwischen Kopernikus und Donne liegen. Doch sie irrten sich; der »kleine Mathematiker«, der blasse, mürrische, unbedeutende Mann, den die Zeitgenossen und ihre unmittelbaren Nachfolger übersahen, war im Begriff, einen riesenhaften Schatten über die Geschichte der Menschheit zu werfen.

Wie läßt sich dieses letzte Paradoxon einer paradoxen Geschichte erklären? Wie war es möglich, daß die fehlerhafte, sich selbst widersprechende kopernikanische Theorie, die in einem unlesbaren, ungelesenen Buch stand und von der eigenen Zeit abgelehnt wurde, ein Jahrhundert später eine neue Philosophie hervorrief und mit ihr eine Umwandlung der Welt? Die Antwort lautet, daß die Einzelheiten nicht ins Gewicht fielen und daß es nicht nötig war, das Buch zu lesen, um die Grundidee zu erfassen. Ideen, denen die Kraft innewohnt, die menschlichen Denkgewohnheiten zu verändern, wirken nicht nur im Bewußtsein; sie sickern

in tiefere Schichten, die logischen Widersprüchen gegenüber gleichgültig sind. Sie beeinflussen nicht ein Fachgebiet, sondern die gesamte Geisteshaltung.

Die Vorstellung eines heliozentrischen Universums, von Kopernikus in ein System gebracht und von Kepler in der heutigen Form neu dargestellt, wirkte nicht durch das Wort, sondern durch die unausgesprochenen Folgerungen, die es enthielt. Diese waren Kopernikus sicher nicht bewußt und übten ihren Einfluß auf seine Nachfolger auf ebenso umwegige Art aus. Sie erwiesen sich allesamt als zerstörend für den festen Bau der mittelalterlichen Philosophie, deren Grundlagen sie untergruben.

Die verzögerte Wirkung

Das mittelalterliche christliche Universum hatte unverrückbare feste Grenzen in Raum, Zeit und Wissen. Seine Ausdehnung in der Zeit wurde durch die verhältnismäßig kurze Spanne begrenzt von der Erschaffung der Welt, die ungefähr fünftausend Jahre zurücklag, bis zur Wiederkehr Christi, die viele in absehbarer Zukunft erwarteten. Folglich dachte man sich die Geschichte des Universums zeitlich auf zwei- bis dreihundert Generationen beschränkt, vom Anfang bis zum Ende.

Im Raum war die Welt genauso abgegrenzt durch die neun Sphären, hinter denen das himmlische Empyreum lag. Die Weltklugen brauchten nicht alles wörtlich zu nehmen, was über Himmel und Hölle gesagt wurde. Das Vorhandensein fester Grenzen in Zeit und Raum war indessen eine derartige Selbstverständlichkeit für das Denken, daß man sie hinnahm wie Wände und Decke des eigenen Zimmers, wie Geburt und Tod.

Ebensolche feste Grenzen waren zum dritten der Entwicklung der Erkenntnis, der Technik, der Wissenschaft und der Gesellschaftsordnung gezogen, die ihre Vollendung alle bereits gefunden hatten. Auf jedem dieser Gebiete gab es eine endgültige Wahrheit, die ebenso abgeschlossen und felsenfest dastand wie das Universum selbst. Die Wahrheit der Religion offenbarte sich in der Heiligen Schrift, die Wahrheit der Geometrie in Euklid, die Wahrheit der Physik in Aristoteles. Die Wissenschaft der Antike wurde wie ein Evangelium hingenommen, und zwar nicht aus besonderer Ehrfurcht vor den heidnischen Griechen, sondern einfach weil diese viel früher dagewesen waren und schon alles abgeerntet hatten, so daß es höchstens noch ein paar verstreute Halme beim Ordnungsmachen aufzulesen gab. Da jede Frage nur eine Antwort zuließ und die

Alten sämtliche Fragen beantwortet hatten, war der Bau des Wissens vollendet. Stimmte aber die Antwort nicht mit den Tatsachen überein, dann waren an allem nur die Kopisten der alten Manuskripte schuld. Die Autorität der Antike ruhte keineswegs auf einer Art Götzenanbetung, sondern auf dem Glauben an die begrenzte Menge des Wißbaren.

Vom dreizehnten Jahrhundert an hatten Humanisten, Skeptiker und Reformer angefangen, Löcher in die Mauern dieses stabilen und statischen Universums zu bohren. Sie brachen da und dort ein Stückchen heraus, so daß Luft eindrang und das Gefüge sich lockerte. Noch hielt es allerdings. Donnes »kleiner Mathematiker« rannte nicht mit dem Kopf gegen verschlossene Türen, er griff nicht frontal an, ja, er wußte überhaupt nicht, daß er angriff. Er war ein Konservativer, der sich im Bau des Mittelalters ganz heimisch fühlte, auch wenn er dessen Grundlagen viel wirksamer untergrub als der lautdrohende Luther. Denn er ließ dermaßen zersetzende Vorstellungen wie Unendlichkeit und ewiger Wechsel ein, welche die vertraute Welt angriffen wie eine auflösende Säure.

Er erklärte nicht, das Universum sei unbegrenzt im Raum. Er zog es mit gewohnter Vorsicht vor, »die Frage den Philosophen zu überlassen«. Doch unwissentlich veränderte er eine entscheidende Denkgewohnheit, indem er die Erde statt des Himmels sich drehen ließ. Solange die Rotation dem Himmel zugeschrieben wurde, nahm der Verstand automatisch an, dieser sei eine feste, begrenzte Kugelschale — denn wie hätte er sich sonst als Ganzes in vierundzwanzig Stunden herumdrehen sollen? Doch sobald man die augenscheinliche tägliche Umdrehung mit der Rotation der Erde erklärte, konnten die Sterne in jede beliebige Entfernung zurückweichen; und sie sich an einer festen Kugelschale angeheftet zu denken, war mit einem Male eine willkürliche, nicht überzeugende Vorstellung. Der Himmel hatte länger keine Schranke, die Unendlichkeit tat sich drohend auf, und Pascals »Libertin« rief, ergriffen von kosmischer Platzangst, ein Jahrhundert später aus: *»Le silence éternel de ces espaces infinis m'effraie!«*

Die Unendlichkeit ist kein Postulat des kopernikanischen Systems. Aber sie ist unausgesprochen darin enthalten und übt eine unwiderstehliche Anziehung auf das Denken aus. Der Unterschied zwischen dem ausdrücklich Gesagten und den unausgesprochenen Konsequenzen des kopernikanischen Weltbildes wird noch deutlicher auf dem Gebiet des Metaphysischen. Die aristotelische Physik war, wie wir sahen, zum Teil bereits in Verruf geraten, und Kopernikus gehörte zu ihren letzten gläubigen Verfechtern. In einem wesentlichen Punkt jedoch beherrschte

sie noch den Geist des Menschen wie ein unanzweifelbares Glaubensbekenntnis: in der allgemeinen Topographie des Universums. Allein, gerade dieses Grundschema war es, das Kopernikus, der Verteidiger des Aristoteles, unwillentlich zerstörte.

Das aristotelische Universum war zentralisiert. Es hatte ein Zentrum der Schwere, einen festen Kern, auf den jede Bewegung bezogen wurde. Alles, was Gewicht besaß, fiel gegen diesen Mittelpunkt, alles, was leicht war, wie Feuer und Luft, strebte von ihm fort; während die Sterne, die weder schwer noch leicht, sondern von ganz anderer Art waren, sich in Kreisen um ihn bewegten. Die Einzelheiten dieses Schemas mochten richtig oder falsch sein, auf alle Fälle war es ein einfaches und verständliches, beruhigend wohlgeordnetes Schema.

Das kopernikanische Universum dagegen ist nicht allein gegen das Unbegrenzte hin *ausgespannt*, sondern gleichzeitig auch *dezentralisiert*, verwirrend, anarchisch. Es besitzt kein natürliches Zentrum für die Orientierung, auf das alles bezogen werden kann. Die Richtungen »oben und unten« sind nicht länger absolut, genauso wenig wie die Schwere und Leichtigkeit. Das »Gewicht« eines Steines hatte früher seine Tendenz bedeutet, dem Mittelpunkt der Erde zuzufallen: Das war der Sinn von »Schwere«. Nun aber werden die Sonne und der Mond selbst Schwerezentren. Es gibt keine ausgezeichneten Richtungen im Raum mehr. Das Universum hat seinen Kern verloren. Von jetzt an hat es nicht nur ein Herz, sondern Tausende.

Das beruhigende Gefühl der Stabilität, der Ruhe und Ordnung ist verschwunden; die Erde dreht sich um sich selbst, wankt und kreist in acht oder neun gleichzeitigen, unterschiedlichen Bewegungen. Überdies verschwindet der Unterschied zwischen der sublunaren Region des Wechsels und den ewigen, ätherischen Himmeln, sobald die Erde ein Planet ist. Besteht die Erde aus vier Elementen, dann können auch die Planeten und Sterne von der gleichen erdigen, wässerigen, feurigen und luftigen Natur sein. Sie können sogar von anderen Menschenarten bewohnt sein, wie Cusanus und Bruno behaupteten. Müßte Gott dann auf jedem Stern Fleisch werden? Konnte Er die ganze ungeheure Zahl von Welten für die Bewohner eines einzigen Sternes unter Millionen geschaffen haben?

Keine dieser Fragen wird im *Buch der Umdrehungen* gestellt, aber alle sind in ihm unausgesprochen enthalten. Alle mußten unausweichlich früher oder später von den Anhängern des Kopernikus gestellt werden.

Aus allen vor-kopernikanischen Konstruktionen des Universums tritt mit geringen Abweichungen stets das gleiche beruhigende, vertraute Bild

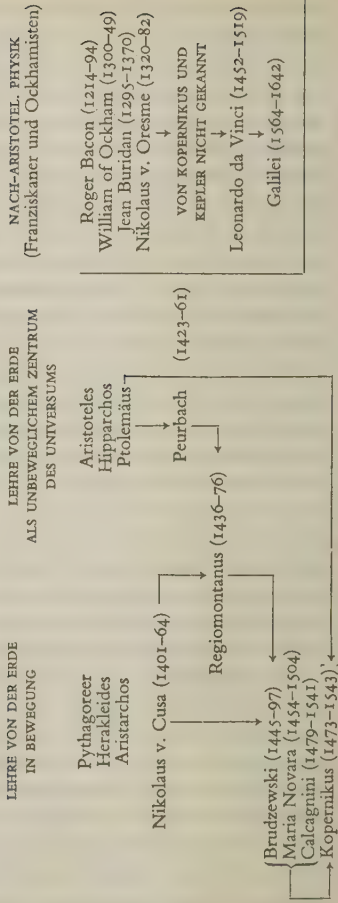
hervor: die Erde im Mittelpunkt, umgeben von der konzentrischen Hierarchie der Sphären im Raum und der mit ihr verbundenen Hierarchie der Werte auf der großen Stufenleiter des Seins. Hier hausen Molche und hier Seraphim: Jedes Ding hatte seinen bestimmten Platz im kosmischen Inventar. In einem unbegrenzten Universum aber, ohne Mittelpunkt und Rand, war kein Platz »höher« oder »tiefer« als ein anderer — weder im Raum noch auf der Stufenleiter der Werte. Diese Stufenleiter gab es überhaupt nicht mehr. Die Goldene Kette war zerrissen, ihre Glieder in der ganzen Welt verstreut. Ein homogener Raum setzte eine kosmische Demokratie voraus.

Die Vorstellung der Grenzenlosigkeit und Unendlichkeit, die das kopernikanische System in sich schloß, mußte den Raum aufschlucken, der auf den Karten der mittelalterlichen Astronomen Gott vorbehalten war. Diese hatten es als gegeben hingenommen, daß die Bereiche der Astronomie und der Theologie aneinanderstießen und lediglich durch die Dicke der neunten Kristallsphäre getrennt seien. Doch von nun an ersetzte ein Raum-Zeit-Kontinuum das Raum-Geist-Kontinuum. Das bedeutete nebst vielem anderen das Ende der Vertrautheit zwischen Mensch und Gott. Der *homo sapiens* hatte in einem Universum gewohnt, das die Gottheit wie ein Mutterschoß umschloß; aus diesem Schoß wurde er nun hinausgetrieben. Deswegen schrie Pascal vor Grauen auf.

Der Schrei wurde allerdings erst hundert Jahre später ausgestoßen. Kanonikus Koppernigk in seinem Turm in Frauenburg hätte niemals begriffen, aus welchem Grund Hochwürden John Donne ihn als Anwärter auf den Sitz neben Luzifers Thron hinstellte. Dank seinem gesegneten Mangel an Humor sah er keine dieser Folgen voraus, als er sein Buch mit dem Leitspruch »Nur für Mathematiker« veröffentlichte. Genauso wenig wie seine Zeitgenossen. In den noch verbleibenden Jahren des sechzehnten Jahrhunderts machte das neue System, ähnlich wie eine ansteckende Krankheit, eine Inkubationszeit durch. Erst zu Beginn des siebzehnten brach es aus und verursachte die größte Umwälzung des menschlichen Denkens seit dem Heroen-Zeitalter der Griechen.

Das Jahr 1600 nach Christus ist wahrscheinlich der wichtigste Wendepunkt im Geschick des Menschen seit 600 vor Christus. An diesem Meilenstein, den einen Fuß noch im sechzehnten, den anderen bereits im siebzehnten Jahrhundert, steht das Genie, das beinahe genau hundert Jahre nach Kopernikus geboren wurde, der Begründer der modernen Astronomie, gepeinigt von allen Widersprüchen seines Jahrhunderts, die in ihm Fleisch geworden zu sein scheinen: Johannes Kepler.

ZEITTADEL DES DRITTEN TEILS



1473	19. Februar. Nikolaus Koppernigk in Thorn, Preußen, geboren	1537	Dantiskus zum Bischof von Ermland gewählt
1483	Tod des Vaters. Waisen von Lukas Watzelrode an Kindes Statt angenommen	1539	Sommer. Rhetikus kommt nach Frauenburg September. <i>Narratio prima</i> abgeschlossen
1491-94	Studien an der Universität Krakau	1540	Februar. <i>Narratio prima</i> in Danzig veröffentlicht Rhetikus kehrt nach Wittenberg zurück
1496	Kanonikus des Ermländischen Kapitels		1. Juli. Kopernikus schreibt an Osiander
1496 bis um 1506	Studien in Bologna und Padua	1541	20. April. Osianders Briefe an Kopernikus und Rhetikus
1503	Promotion zum Doktor des Kanonischen Rechts an der Universität Ferrara	1540-41	Sommer 1540 bis September 1541. Rhetikus' zweiter Aufenthalt in Frauenburg; Manuskript der <i>Umdrehungen</i> kopiert
1506-12	Sekretär des Bischofs Lukas in Schloß Heilsberg	1542	Mai. Rhetikus kommt nach Nürnberg. Beginn des Drucks
1509	Veröffentlicht Übersetzung des Theophylaktos Simokattes		Juni. Druck der ersten beiden Bogen abgeschlossen
um 1510	(spätestens 1514) <i>Commentariolus</i> geht als Manuskript von Hand zu Hand		Juni. Kopernikus schreibt <i>Widmung an Paul III.</i> , sendet diese Rhetikus
1512	Übersiedelt in das Kapitel Frauenburg		November. Rhetikus verläßt Nürnberg. Osiander tritt an seine Stelle
1517	Beginn der lutherischen Reformation	1543	24. Mai. Das erste ausgedruckte Exemplar der <i>Umdrehungen</i> trifft ein. Tod des Kopernikus
1522	<i>Brief gegen Werner</i>	1576	Tod des Rhetikus
1533	Widmanstettens Vorlesung in den Vatikanischen Gärten		
1536	Brief Kardinal Schönbergs		

VIERTER THEIL
DIE WASSERSCHEIDE

I

DER JUNGE KEPLER

Niedergang einer Familie

Johannes Kepler, Keppler, Khepler, Kheppler oder Keplerus wurde am 16. Mai 1571 n. Chr., morgens um 4.37, empfangen und am 27. Dezember, nachmittags um 2.30, nach einer Schwangerschaft von 224 Tagen, 9 Stunden und 53 Minuten geboren. Die fünf verschiedenen Schreibarten des Namens rühren von ihm her, genau wie die Angaben über Empfängnis, Schwangerschaft und Geburt, die sich in seinem von ihm selbst aufgestellten Horoskop finden. Die Sorglosigkeit gegenüber seinem Namen und die höchste Genauigkeit bei Angabe der Daten spiegeln vom allerersten Augenblick an einen Geist wider, für den das Geheimnis des Seins, das innerste Wesen von Religion, Wahrheit und Schönheit in der Sprache der Zahlen enthalten war.

Er wurde in Weil der Stadt, im weinseligen Schwaben, geboren, einem gesegneten Fleck Erde Südwestdeutschlands, zwischen dem Schwarzwald, dem Neckar und dem Rhein gelegen. Weil der Stadt ist es aufs schönste geglückt, seinen mittelalterlichen Charakter bis in unsere Zeit zu bewahren*. Es liegt auf einer leichten Bodenerhöhung, lang und schmal wie der Rumpf eines Schlachtschiffs, umgeben von schweren, ockerfarbenen Mauern und schlanken Wachttürmen, die von Turmspitzen und Wetterfahnen bekrönt werden. Die schiefen Fassaden der Giebelhäuser mit ihrem unregelmäßigen Muster kleiner, viereckiger Fenster sind mit skarabäusgrünem, topasblauem, zitronengelbem Stuck bedeckt. Wo dieser abfällt, kommen Lehm und Latten zum Vorschein wie die wettergegerbte Haut durch das Loch im Hemd eines Bauern. Stößt man, nach vergeblichem Klopfen, die Tür eines Hauses auf, dann kann

* Zumindest, um ganz genau zu sein, bis Mai 1955, als ich Keplers Geburtsort besuchte.

es geschehen, daß man von einem Kalb oder einer Ziege begrüßt wird; denn das Erdgeschoß einiger alter Häuser dient noch immer als Stall, aus dem eine Innentreppe hinaufführt in die Wohnung der Familie. Der warme Geruch von Stallmist schwebt überall in den mit Feldsteinen gepflasterten Straßen, die peinlich sauber, echt deutsch sauber, gehalten werden. Die Leute sprechen den breiten schwäbischen Dialekt und reden selbst den Fremden häufig mit »du« an; sie sind schlicht und gemütlich, aber auch behend und heiter. Außerhalb der Mauern gibt es Stellen, die noch immer »Gottesacker« und »Galgenhügel« genannt werden, und die alten Familiennamen, angefangen beim Bürgermeister, Herrn Oberdorfer, bis zum Uhrmacher, Herrn Speidel, sind die gleichen, die auf Dokumenten aus Keplers Zeit vorkommen, als Weil bloß zweihundert Einwohner hatte. Obwohl es noch andere ausgezeichnete Männer hervorbrachte — unter diesen beispielsweise den Phrenologen Gall, der jede geistige Fähigkeit einem Höcker des Schädels zuordnete — ist Johannes Kepler der Held der Stadt und wird wie ein Schutzpatron verehrt.

Eine Eintragung im Lagerbuch der Stadt aus dem Jahr 1534 betrifft die Verpachtung eines Krautgartens an Johannes' Urgroßvater, Sebald Kepler:

»Daniel Faffar und Sebald Kepler, Kürschner, geben siebzehn Heller dem Spital auf Martini aus ihrem Krautgarten am Klingelbrunner Pfad, zwischen [den Feldern von] Jörg Bechten und Hans Riegers Kindern gelegen. So sie den Krautgarten aufgeben wollen, so sollen sie zuvor sechs Karren voll Mist darauf oder darein führen.«

Nach diesem bukolischen Vorspiel würde man eine fröhliche Kindheit des kleinen Johannes erwarten. Sie war abscheulich.

Großvater Sebald, Sohn des Kürschners mit dem Krautgarten, stammte, so hieß es, aus einer adeligen Familie und wurde Bürgermeister von Weil, doch nach ihm gerieten die achtbaren Keplers in Verfall. Seine Nachkommenschaft bestand zumeist aus Versagern und Psychopathen, die sich Eheweiber gleicher Art suchten. Johannes Keplers Vater war ein Söldner und Abenteurer, der mit knapper Not dem Galgen entging. Seine Mutter, Katharina, eine Wirtstochter, wurde von einer Tante erzogen, die man später als Hexe verbrannte. Auch Katharina wurde im Alter des Umgangs mit dem Teufel bezichtigt und entging dem Scheiterhaufen nicht weniger knapp als ihr Mann dem Galgen.

Großvater Sebalds Haus (1648 niedergebrannt, aber genau gleich wiederaufgebaut) stand an einer Ecke des Marktplatzes. Dem Haus gegenüber befindet sich ein schöner Renaissancebrunnen mit vier langen, gerillten Ausgußröhren aus Kupfer, die aus vier in Stein geschnittenen Menschengesichtern hervorkommen. Drei von diesen sind stilisierte Masken, das vierte, dem Rathaus und Keplerhaus zugewandte, gleicht jedoch dem realistischen Abbild eines Mannes mit groben gedunsenen Gesichtszügen. Eine Überlieferung in Weil besagt, es sei ein Porträt des alten Sebald, des Bürgermeisters. Mag das nun sein, wie es will, auf alle Fälle paßt die Beschreibung darauf, die Kepler selbst gab:

»Mein Großvater Sebald, Bürgermeister der Reichsstadt Weil, geboren im Jahr 1521 um Jakobi ... ist jetzt 75 Jahre alt. Er ist sehr aufgeblasen und stolz gekleidet ... reizbar und starrköpfig, und sein Gesicht verrät eine ausschweifende Vergangenheit. Es ist ein rotes, fleischiges Gesicht, und sein Bart gibt ihm viel Autorität. Er war beredsam, zumindest soweit das ein unwissender Mann sein kann ... Vom Jahre 1578 an nahm sein Ansehen zugleich mit seinem Vermögen ab ...«

Diese Miniaturskizze steht ebenso wie die folgenden in einem Horoskop, das sämtliche Familienmitglieder (ihn mit eingeschlossen) umfaßt und von Kepler in seinem sechsundzwanzigsten Jahr aufgestellt wurde. Es ist nicht bloß ein bemerkenswertes Dokument, sondern auch ein wertvoller Beitrag zum Studium der Erbmasse eines Genies, denn nicht oft steht dem Historiker derart umfangreiches Material zur Verfügung*.

Mit neunundzwanzig heiratete Großvater Sebald Katharina Müller aus dem nahegelegenen Dorf Marbach. Kepler beschreibt sie als

»unstet, klug und lügenhaft, doch sehr religiös; schwächig und von feuriger Art; lebhaft, eine eingefleischte Unruhestifterin; eifersüchtig, ohne Maß im Haß, heftig, nachträgerisch ... Und alle ihre Kinder haben etwas davon ...«

Er bezichtigt seine Großmutter auch, behauptet zu haben, sie hätte mit achtzehn Jahren geheiratet, obwohl sie in Wirklichkeit bereits zweiundzwanzig war. Wie dem auch sein mag, sie schenkte Sebald in ein-

* Da wir es hier mit einem Horoskop zu tun haben, werden Ereignisse und Charakterzüge aus den Planetenständen abgeleitet, die ich meistens fortließ.

undzwanzig Jahren zwölf Kinder. Die ersten drei, Sebald, Johann und Sebald, starben im frühen Kindesalter. Das vierte war Heinrich, Keplers Vater, auf den wir etwas später zurückkommen wollen. Über Nummer 5 bis 9 seiner Onkel und Tanten schreibt Kepler:

»5. Kunigunde, geboren 1549, 23. Mai. Der Mond hätte nicht schlechter stehen können. Sie ist tot, die Mutter vieler Kinder, vergiftet, wie man glaubt, im Jahre 1581, am 17. Juli.« [Später setzte er hinzu: »Sonst war sie fromm und verständig*.«]

»6. Katharina, geboren 1551, 30. Juli. Auch sie ist tot.

7. Sebald, geboren 1552, 13. November**. Ein Astrologe und ein Jesuit, er nahm die ersten und zweiten Weihen, um Priester zu werden; obgleich Katholik, benahm er sich wie ein Lutheraner und führte ein höchst unheiliges Leben. Starb nach mancherlei vorhergehenden Krankheiten schließlich an Wassersucht. Gewann ein Weib von reicher und edler Abkunft, das aber nur eines von vielen Kindern war. Zog sich die Französische Krankheit zu. War lasterhaft und bei seinen Mitbürgern unbeliebt. 1576, am 16. August, verließ er Weil, um nach Speyer zu gehen, wo er am 18. Dezember ankam; am 22. Dezember verließ er Speyer, gegen den Willen seines Vorgesetzten, und wanderte in äußerster Dürftigkeit durch Frankreich und Italien. [Er soll gütig und ein guter Freund gewesen sein.]

8. Katharina, geboren 1554, 5. August. Sie war mit Verstand begabt und geschickt, verheiratete sich aber höchst unglücklich, lebte prächtig, verschwendete, was sie besaß, jetzt eine Bettlerin. [Starb 1619 oder 1620.]

9. Maria, geboren 1556, 25. August. Ist auch tot.«

Über Nr. 10 und 11 hat er nichts zu sagen.

Diese ganze mißratene Nachkommenschaft — mit Ausnahme derer, die in der Wiege starben — lebte mit dem alten, cholerischen Sebald und seinem zänkischen Weib zusammengepfercht in dem engen Keplerhaus. Keplers Vater, Heinrich, der Viertgeborene, war unter den lebenden

* In späteren Jahren fügte Kepler dem Text etliche Zusätze bei, mit denen er die scharfen Charakterisierungen seiner Jugend abschwächte und diesen manchmal sogar widersprach. Ich setzte derartige Zusätze in eckige Klammern.

** Der dritte und letzte Versuch der Großeltern, einen Sebald zu erzeugen, der am Leben bleiben würde.

Kindern das älteste und erbte deswegen das Haus. Er wiederum zeugte sieben Kinder. Kepler beschreibt ihn folgendermaßen:

»4. Heinrich, mein Vater, geboren 1547, 19. Januar ... Ein böserartiger, unnachgiebiger, streitsüchtiger und zu einem schlimmen Ende bestimmter Mann. Venus und Merkur erhöhten seine Bosheit. Jupiter, nahe an der Sonne im Abstieg, machte ihn arm, gab ihm aber ein reiches Weib. Saturn im VII. [Haus] ließ ihn das Geschützwesen erlernen; viele Feinde, eine Ehe voll Zank ... eine eitle Liebe für Ehren und ebenso eitle Hoffnungen auf solche; ein Herumstreicher ... 1577 lief er Gefahr, gehängt zu werden. Er verkaufte sein Haus und eröffnete eine Schenke. 1578: Eine kräftige Ladung Schießpulver barst und zerriß meinem Vater das Gesicht ... 1589: Behandelte meine Mutter außerordentlich schlecht, ging schließlich außer Landes und starb.«

Hier findet sich nicht einmal der übliche mildernde Zusatz am Ende. Die Geschichte, die hinter diesen Eintragungen steckt, ist kurz folgende:

Heinrich Kepler heiratete mit vierundzwanzig Jahren. Er scheint weder einen Handel noch ein Gewerbe erlernt zu haben, ausgenommen das »Geschützwesen«, womit wohl auf seine späteren Abenteuer beim Militär hingewiesen wird. Sieben Monate und zwei Wochen nach seiner Verheiratung mit Katharina Guldenmann wurde Johannes Kepler geboren. Drei Jahre später, nach der Geburt seines zweiten Sohnes, nahm Heinrich Handgeld und zog in die Niederlande, um dort gegen die protestantischen Aufständischen zu kämpfen — ein um so schimpflicheres Unterfangen, als die Kepler zu den ältesten protestantischen Familien in Weil gehörten. Im nächsten Jahr zog Katharina ihrem Mann nach und ließ die Kinder in der Obhut der Großeltern. Das Jahr darauf kamen beide zurück, aber nicht nach Weil, da sie dort nur mehr ungern gesehen waren; statt dessen kaufte Heinrich ein Haus in der Nähe von Leonberg, zog aber bald wieder nach Holland, wo er sich den Söldnerhorden Herzog Albas anschloß. Offenbar auf dieser Reise »lief er Gefahr, gehängt zu werden« für ein nicht näher bezeichnetes Verbrechen. Noch einmal kehrte er heim, verkaufte das Haus in Leonberg, führte eine Schenke in Ellmendingen, ging wieder zurück nach Leonberg und verschwand 1588 der Familie für immer aus den Augen. Das Gerücht will, er habe in der neapolitanischen Flotte Dienst genommen.

Sein Weib Katharina, die Wirtstochter, war von ebenso haltloser Natur. Kepler beschreibt sie im Familienhoroskop als »klein, mager,

schwärzlich-brauner Gesichtsfarbe, klatschsüchtig und zänkisch, von schlechter Veranlagung«. Es bestand kein großer Unterschied zwischen den beiden Katharinen, der Mutter und der Großmutter; und dennoch jagte die Mutter mehr Furcht ein, weil der Geruch der Magie und Hexenkunst sie umgab. Sie sammelte Kräuter und kochte Tränke, an deren Kräfte sie glaubte. Ihre Ziehmutter, die Tante, endete, wie bereits gesagt, auf dem Scheiterhaufen, und Katharina teilte, wie wir noch sehen werden, beinahe das gleiche Schicksal.

Um das Bild dieser idyllischen Familie zu vervollständigen, müssen auch noch Johannes' Brüder und Schwestern erwähnt werden, sechs an der Zahl. Drei von ihnen starben früh, zwei wurden brave Durchschnittsbürger (Gretchen, die einen Pfarrer heiratete, und Christoph, der Zinngießer). Doch Heinrich, der Johannes dem Alter nach am nächsten stand, war ein Epileptiker und das Opfer des psychopathischen Einschlags in der Familie. Schon die Jugend des äußerst schwierigen Kindes scheint eine einzige Folge von Prügeln, Mißgeschicken und Krankheiten gewesen zu sein. Er wurde von Tieren gebissen, ertrank einmal beinahe und verbrannte ein andermal beinahe. Er kam zu einem Tuchscherer, dann zu einem Bäcker in die Lehre und rannte schließlich, als sein liebender Vater drohte, ihn zu verkaufen, von zu Hause fort. In den folgenden Jahren war er Marketender im ungarischen Heer, das gegen die Türken kämpfte, Straßensänger, Bäcker, Kammerdiener eines Edelmannes, Bettler, Regimentstrommler und Hatschier. Sein Leben bestand aus einem Mißgeschick nach dem anderen. Er war ständig krank, wurde überall hinausgeworfen, ausgeraubt, von Wegelagerern halb erschlagen, bis er es schließlich aufgab, sich nach Hause, zur Mutter, durchbettelte und sich an ihre Schürze hängte. Zweiundvierzigjährig starb er. Johannes teilte in seiner Kindheit und Jugend etliche auffallende Merkmale mit seinem Bruder, vor allem dessen unglaubliche Disposition zu Unfällen und das mit Hypochondrie gepaarte unaufhörliche Kränkeln.

Hiob

Johannes war ein schwächliches Kind mit dünnen Armen und Beinen und einem großen, blassen Gesicht, das schwarze, gelockte Haare umrahmten. Er kam bereits mit schlechten Augen — Kurzsichtigkeit und Mehrfachsehen — zur Welt. Sein Magen und seine Gallenblase bereiteten ihm immer wieder Beschwerden; er litt an Furunkeln, Hautausschlägen und

wohl auch an Hämorrhoiden, denn er erzählt, daß er nie längere Zeit stillsitzen konnte, sondern umhergehen mußte.

In dem Giebelhaus am Marktplatz in Weil, mit seinen krummen Balken und Spielzeugfenstern, muß es wie in einem Tollhaus zugegangen sein. Das tyrannische Gehaben des alten Sebald, das schrille Gezänke von Mutter und Großmutter Katharina, die Roheit des schwachköpfigen, prahlerischen Vaters, die epileptischen Anfälle von Bruder Heinrich, das Dutzend oder mehr heruntergekommener Onkel und Tanten, sie alle und das alles fand sich in dem unglückseligen Haus auf engstem Raum beisammen.

Johannes war vier Jahre alt, als seine Mutter dem Vater nachzog in den Krieg; fünf, als die Eltern zurückkehrten und die Familie das ruhelose Umherziehen zwischen Leonberg, Ellmendingen und wieder Leonberg begann. Die Schule konnte er nur unregelmäßig besuchen, ja, von seinem neunten bis elften Jahr überhaupt nicht, da er »schwer auf dem Land arbeiten« mußte. Mit dem Ergebnis, daß er trotz seiner geistigen Frühreife doppelt so lange brauchte wie durchschnittliche Kinder, um die drei Klassen der Lateinschule zu absolvieren. Endlich, mit dreizehn Jahren, war er in der Lage, in die Klosterschule Adelberg, ein niederes theologisches Seminar, einzutreten.

Die Aufzeichnungen über seine eigene Kindheit und Jugend im Familienhoroskop lesen sich wie ein Tagebuch Hiobs:

»Über die Geburt Johannes Keplers. Ich bin der Frage meiner Zeugung nachgegangen, die im Jahre 1571, am 16. Mai, morgens um 4.37, erfolgte. Meine Schwächlichkeit bei der Geburt widerlegt den Verdacht, meine Mutter sei bei ihrer Verheiratung, die am 15. Mai stattfand, bereits schwanger gewesen ... Ich kam also vorzeitig zur Welt, mit zweiunddreißig Wochen, nach 224 Tagen, zehn Stunden ... 1575 [vierjährig] starb ich beinahe an den Pocken, war bei sehr schlechter Gesundheit, und meine Hände waren ganz kraftlos ... 1577 [sechsjährig]. An meinem Geburtstag verlor ich einen Zahn, indem ich ihn mit einer Schnur ausbrach, die ich zwischen den Händen spannte ... 1585 bis 1586 [vierzehn- bis fünfzehnjährig]. Während der beiden Jahre litt ich ständig an Hautkrankheiten, häufig an schlimmen Geschwüren, häufig an dem Schorf chronisch faulender Wunden an den Füßen, die schlecht heilten und immer wieder aufbrachen. An dem Mittelfinger der rechten Hand hatte ich einen Wurm, an der Linken ein sehr großes Geschwür ... 1587 [sechzehnjährig]. Am 4. April befiel mich ein Fieber

... 1589 [achtzehnjährig]. Ich begann schrecklich an Kopfschmerz und Behinderung meiner Glieder zu leiden. Die Räude befiel mich ... Dann gab es eine trockene Krankheit ... 1591 [zwanzigjährig]. Die Kälte hatte eine Verlängerung der Räude zur Folge. Körperliche und geistige Störungen traten auf infolge der Aufregungen durch das Fastnachtsstück, in dem ich die Mariamne spielte ... 1592 [einundzwanzigjährig]. Ich ging nach Weil und verlor einen Viertelgulden beim Spiel ... Bei Cupinga bot man mir eine Jungfrau an; am Vorabend von Neujahr vollbrachte ich es mit denkbar größter Schwierigkeit, wobei ich heftige Blasenschmerzen hatte ...«

Nur zwei kurze Erinnerungen mildern das Elend dieser Kindheit. Im Alter von sechs Jahren:

»Ich hörte viel von dem Kometen dieses Jahres 1577 und wurde von meiner Mutter auf einen hochgelegenen Platz mitgenommen, um ihn anzusehen.«

Und im Alter von neun Jahren:

»Ich wurde von meinen Eltern eigens hinausgerufen, um die Mondfinsternis zu sehen. Er sah ganz rot aus.«

Das war die Sonnenseite des Lebens.

Zweifellos existierten manche der Nöte und Kümmernisse nur in seiner Phantasie, während andere wiederum — alle diese Geschwüre, Fingerwürmer, Schorfe und Räuden — gleichsam Stigmata des Abscheus vor dem eigenen Ich sind, Projektionen der Vorstellung, die er von sich hatte: ein Kind wie ein rädiger Hund. Er meinte das wörtlich, wie wir sehen werden.

Orphische Läuterung

Allein, irgendeine Entschädigung findet sich immer. In Keplers Fall waren es die außerordentlichen Bildungsmöglichkeiten seines Vaterlandes.

Die Herzöge von Württemberg hatten, nachdem sie zum lutherischen Glauben übergetreten waren, ein modernes Erziehungswesen geschaffen. Sie brauchten gebildete Geistliche, die ihren Mann stellten in dem im

Lande wütenden Religionsstreit, und sie brauchten tüchtige Beamte. Die protestantischen Universitäten Wittenberg und Tübingen waren die geistigen Rüstkammern des neuen Glaubens. Die aufgehobenen Klöster boten ideale Räumlichkeiten für ein Netz niederer und höherer Schulen, welche die Universitäten und Kanzleien mit aufgeweckten jungen Menschen versahen. Ein System von Stipendien und Unterstützungen für »die Kinder der Armen und Rechtgläubigen, die von fleißiger, christlicher und gottesfürchtiger Art sind«, gewährleistete eine sichere Auswahl der Anwärter. In dieser Hinsicht war Württemberg vor dem Dreißigjährigen Krieg ein moderner Wohlfahrtsstaat im kleinen. Obwohl sich Keplers Eltern um seine Erziehung nicht scherten, bürgte seine frühreife Begabung für einen reibungslosen Aufstieg von der Lateinschule ins Seminar und von diesem zur Universität.

Der Unterricht im Seminar erfolgte in lateinischer Sprache, und die Schüler wurden streng dazu angehalten, auch untereinander nur Latein zu sprechen. Bereits auf der Unterstufe mußten sie Komödien von Plautus und Terenz lesen, um zu lernen, Geläufigkeit im Gebrauch der Umgangssprache mit gelehrter Genauigkeit zu verbinden. Die deutsche Muttersprache wurde, obgleich sie durch Luthers Bibelübersetzung einen neuen Adel erhalten hatte, noch immer nicht als würdiges Ausdrucksmittel für Gelehrte angesehen. Eine glückliche Folge davon war, daß Keplers Stil in den Pamphleten und Briefen, die er deutsch schrieb, etwas erquickend Ungekünsteltes und Erdhaftes an sich hat, das, im Gegensatz zu dem mittelalterlichen Latein, an den fröhlichen Lärm eines ländlichen Jahrmarkts erinnert. Kanonikus Koppernigks Deutsch war dem gestelzten weit-schweifigen »Kanzleistil« der Bürokraten nachgebildet; Keplers Deutsch hingegen scheint sich an Luthers Ausspruch gebildet zu haben:

»Denn man muß nicht die Buchstaben in der lateinischen Sprache fragen, wie man soll deutsch reden, wie diese Esel tun; sondern man muß die Mutter im Hause, die Kinder auf der Gasse, den gemeinen Mann auf dem Markt darum fragen und denselbigen auf das Maul sehen, wie sie reden . . .«

Nachdem er die Lateinschule absolviert hatte, ließen Johannes' guter Kopf, seine schlechte Gesundheit und sein Interesse für die Religion den Beruf eines Geistlichen als gegeben scheinen. Das theologische Seminar, das er von seinem dreizehnten bis zum siebzehnten Jahr besuchte, teilte sich in eine Unterstufe (Adelberg) und eine Oberstufe (Maulbronn). Der

Lehrplan war breit angelegt und wohl abgerundet. Er umfaßte neben Griechisch, Latein und Theologie das Studium der heidnischen Klassiker, Rhetorik, Dialektik, Mathematik und Musik. Die Zucht war streng: der Unterricht begann im Sommer um vier, im Winter um fünf Uhr morgens. Die Seminaristen trugen einen ärmellosen, über die Knie fallenden Mantel und durften kaum jemals das Seminar verlassen. Der junge Kepler notierte zwei seiner kühnsten Paradoxa aus dieser Zeit: Das Studium der Philosophie sei ein Kennzeichen für Deutschlands Niedergang; und das Französische verdiene es mehr als das Griechische, studiert zu werden. Kein Wunder also, daß seine Kameraden ihn für einen unausstehlichen Grünschnabel hielten und bei jeder Gelegenheit verprügelten.

Tatsächlich war er bei seinen Mitschülern ebenso unbeliebt, wie er in späteren Jahren bei seinen Freunden beliebt war. In seinem Horoskop wechseln Eintragungen über körperliche Leiden mit anderen ab, die zeigen, wie elend und verlassen er sich fühlte:

»Februar, 1586. Ich litt schrecklich und starb beinahe an meinen Nöten. Der Grund war meine Schande und der Haß meiner Schulkameraden, die ich, von Furcht getrieben, angegeben hatte ... 1587. Am 4. April befiel mich ein Fieber, von dem ich bald genas, aber ich litt noch unter dem Unwillen meiner Schulkameraden, mit deren einem ich mich vor einem Monat geprügelt hatte. Köllin wurde mein Freund; im Verlauf eines Streits, der beim Trinken entstand, wurde ich von Rebstock geschlagen; verschiedentlich Streit mit Köllin ... 1588. Ich wurde in den Rang eines Bakkalaureus befördert. Ich hatte einen sehr unge rechten Zeugen, Müller, und viele Feinde unter meinen Kameraden ...«

Der Bericht des Horoskops wurde in einem anderen bemerkenswerten Dokument fortgesetzt, einer Selbstanalyse, die an Schonungslosigkeit diejenige Rousseaus weit übertrifft. Geschrieben in seinem sechsundzwanzigsten Jahr (in dem auch sein erstes Buch erschien), nachdem er eine Art orphische Läuterung durchgemacht und seine Berufung erkannt hatte, stellt sie vielleicht die eindringlichste Selbstbeobachtung dar, die uns die Renaissance hinterlassen hat. Auf mehreren Seiten beschreibt er seine Beziehungen zu Kollegen und Lehrern des Seminars und später der Universität Tübingen. Dabei spricht Kepler von sich meistens in der dritten Person. Der Anfang lautet: »Von der Zeit seiner Ankunft an [im Seminar] waren einige seine Gegner.« Er verzeichnet ihrer fünf und fährt dann fort: »Ich schreibe die beständigsten Feinde auf.« Worauf er noch

siebzehn registriert — »und viele andere der Art«. Die Feindseligkeit führt er hauptsächlich darauf zurück, daß sie »stets Rivalen an Wert, Ehren und Erfolg« waren. Nun folgt ein bedrückender Bericht dieser Feindschaften und Streitereien. Ein paar Beispiele werden genügen:

»Kolinus haßte mich nicht, vielmehr haßte ich ihn. Er begann eine Freundschaft mit mir, opponierte mir aber unausgesetzt ... Meine Freude an Vergnügungen und andere Gewohnheiten machten Braunbaum, der mein Freund war, zu einem ebenso großen Feind ... Ich setzte mich aus freien Stücken Seiffers Haß aus, denn die übrigen haßten ihn auch, und ich reizte ihn, obgleich er mir nichts getan hatte. Ortholphus haßte mich so, wie ich Kolinus haßte, wenngleich ich im Gegenteil Ortholphus gern mochte, doch die Rivalität zwischen uns erstreckte sich auf zu viele Dinge ... Ich habe oft jedermann gegen mich in Wut versetzt, durch mein Verschulden: In Adelberg war es mein Verrat [weil er seine Kameraden angab]; in Maulbronn meine Verteidigung Gräters; in Tübingen mein heftiges Begehren nach Ruhe. Lendlinus entfremdete ich mir durch albernes Geschreibe, Spangenburg durch meine Unbesonnenheit, ihn zu korrigieren, als er mein Lehrer war; Kleberus haßte mich als Konkurrenten ... Der gute Ruf meiner Begabung verdroß Rebstock, und auch mein Leichtsinn ... Husalius widersetzte sich meinem Weiterkommen ... Mit Dauber eine geheime Rivalität und Eifersucht ... Mein Freund Jäger mißbrauchte mein Vertrauen: er belog mich und vertat viel von meinem Geld. Ich wandte mich dem Haß zu und übte diesen in zornigen Briefen während zwei Jahren.«

Und so weiter. Die Aufzählung der Freunde, die zu Feinden wurden, endete mit der mitleiderregenden Bemerkung:

»Am Ende trennte die Religion mich von Crellius, er brach aber auch die Treue; von da an war ich wütend auf ihn. Gott befahl, daß er der letzte sein sollte. Und so lag es zum Teil an mir, zum Teil am Schicksal. Von meiner Seite Zorn, Unduldsamkeit gegen langweilige Menschen, eine übermäßige Lust am Ärgern und Foppen, kurzum, dem Dünkel Einhalt zu bieten ...«

Womöglich noch trauriger ist die eine Ausnahme der Aufzählung:

»Lorhard verkehrte nie mit mir. Ich bewunderte ihn, aber weder er noch sonst jemand wußte es.«

Unmittelbar nach dieser niederdrückenden Aufzählung bringt Kepler mit grimmigem Humor das folgende Selbstporträt zu Papier — wobei der Wechsel von Perfektum und Präsens aufschlußreich ist:

»Dieser Mensch [d. h. Kepler] hat in jeder Hinsicht eine hundeähnliche Natur. Sein Äußeres ist das eines Schoßhündchens. Sein Körper ist behend, sehnig und gut proportioniert. Sogar seine Begierden waren dieser Art: Er nagte gern an Knochen und trockenen Brotrinden und war so gefräßig, daß er alles, worauf seine Augen zufällig fielen, gierig packte; dennoch trinkt er wenig, wie ein Hund, und gibt sich mit der einfachsten Nahrung zufrieden. Seine Gewohnheiten waren dementsprechend. Er suchte ständig die Zuneigung anderer, war in allem und jedem von anderen abhängig, diente ihren Wünschen, wurde niemals böse, wenn sie ihn rügten, und war eifrig bemüht, ihre Gunst wiederzuerlangen. Er war ständig in Bewegung und schnüffelte in den Wissenschaften, der Politik und den Privatangelegenheiten, auch solchen niederster Art, herum; stets folgte er irgend jemandem und ahmte dessen Einfälle und Bewegungen nach. Gespräche langweilen ihn, aber er begrüßt Besucher genau wie ein kleiner Hund; doch sobald man ihm das Geringste fortnimmt, fährt er auf und knurrt. Übeltäter verfolgt er beharrlich — soll heißen, er verbellt sie. Er ist heimtückisch und beißt die Leute mit seinem bitteren Spott. Viele Leute haßt er aufs höchste, und diese gehen ihm aus dem Weg, aber seine Herrenleute lieben ihn. Er hat einen hundeartigen Abscheu vor Bädern, Tinkturen und Wässern. Seine Verwegenheit kennt keine Grenzen, was sicher dem Mars im Quadrat zu Merkur, in Trigon mit dem Mond zuzuschreiben ist; dennoch gibt er auf sein Leben gut acht ... [Er hat] ein ungeheures Verlangen nach dem Größten. Seine Lehrer lobten ihn sehr wegen seiner guten Anlagen, obgleich er in sittlicher Hinsicht der schlimmste seiner Zeitgenossen war ... Er war fromm bis zum Aberglauben. Mit zehn Jahren, als er zum erstenmal die Heilige Schrift las ... grämte er sich, daß es ihm wegen der Verderbtheit seines Lebens versagt sei, ein Prophet zu werden. Wenn er etwas Unrechtes getan hatte, vollzog er einen Sühneritus, wobei er hoffte, sich so vor der Strafe zu retten: Dieser bestand darin, seine Fehler öffentlich herzusagen ...

In diesem Menschen gibt es zwei einander entgegengesetzte Neigun-

gen: stets zu bereuen, Zeit vertan zu haben, und sie jederzeit bereitwillig zu vertun. Denn Merkur gibt die Neigung zu Unterhaltungen, Glücksspielen und anderen leichten Freuden . . . Seit seine Vorsicht mit Geld ihn vom Spiel abhielt, spielte er oft mit sich selbst. [Das Wort für Spiel, »lulus«, kann sich sowohl auf Glücks- als auch auf Liebesspiele beziehen.] Es muß festgehalten werden, daß seine Knauserei nicht darauf abzielte, Reichtümer zu erwerben, sondern seine Furcht vor der Armut zu beheben — obgleich Geiz vielleicht aus einem Übermaß dieser Furcht entsteht . . .«

Von Liebe wird, mit zwei kärglichen Ausnahmen, nichts erwähnt: die peinliche Episode mit der Jungfrau am Vorabend von Neujahr und ein vereinzelter unklarer Vermerk aus seinem zwanzigsten Jahr:

»1591. Die Kälte brachte eine längere Dauer der Räude mit sich. Als Venus durch das VII. Haus ging, versöhnte ich mich mit Ortholphus: Als sie zurückkehrte, zeigte ich sie ihm; als sie zum drittenmal zurückkam, kämpfte ich noch weiter, verwundet von Liebe. Der Beginn der Liebe: 26. April.«

Das ist alles. Mehr erfahren wir nicht über die namenlose »sie«.

Wir erinnern uns, daß Kepler das Ganze im Alter von sechsundzwanzig Jahren schrieb. Es wäre selbst für einen modernen jungen Mann, der in unserem Jahrhundert der Psychiatrie aufwuchs, ein strenges Selbsturteil. Als Selbstdarstellung eines jungen Deutschen des ausgehenden sechzehnten Jahrhunderts, des Produkts einer rohen, ungehobelten Kultur, ist es ein erstaunliches Dokument. Es zeigt die schonungslose geistige Ehrlichkeit eines Menschen, der seine Kindheit im Purgatorium zubrachte und sich aus ihm einen Weg erkämpfte.

Mit all seinen bizarren Inkonsequenzen und Widersprüchen, naiv und raffiniert zugleich, erzählt es uns die zeitlose Geschichte des neurotischen Knaben aus einer schwerbelasteten Familie: eines Kindes, bedeckt mit Schorf und Furunkeln, das spürt, daß alles, was es tut, den anderen zum Kummer und ihm zur Schande gereicht. Wie vertraut ist das doch: die prahlerisch herausfordernde Pose, mit der das quälende Bewußtsein der eigenen Verletzbarkeit vertuscht werden soll; der Mangel an Selbstvertrauen, die Abhängigkeit von anderen, das verzweifelte Bedürfnis nach Anerkennung, das zu einem peinlichen Gemisch von Unterwürfigkeit und Überheblichkeit führt; das Verlangen nach Spiel, nach einer Flucht aus

der Vereinsamung, die es wie einen tragbaren Käfig mit sich herumschleppt: die monotone Folge von Anklagen und Selbstanklagen; die übertriebenen Maßstäbe, die an das eigene sittliche Verhalten angelegt werden und das Leben zu einer langen Reihe von Sündenfällen in die neunfache Hölle der Schuld machen.

Kepler gehörte zur Kategorie der Bluter, den Opfern einer Gefühls-hämophilie; jede Verletzung bedeutet für sie vervielfachte Gefahr, und dennoch müssen sie sich weiter Stößen und Schrammen aussetzen. Ein gewohnter Zug allerdings fehlt in seinen Schriften: die weinerliche Selbstbemitleidung, die zur geistigen Impotenz führt und das Leiden unfruchtbar macht. Er war ein Hiob, der den Herrn dadurch beschämte, daß er Bäume aus seinen Schwären wachsen ließ. Er besaß die geheimnisvolle Gabe, seine Qualen in schöpferische Leistung umzuwandeln, wie eine Turbine elektrischen Strom aus dem trüben Fluß zieht. Ein Augenfehler scheint der hinterlistigste Streich, den das Schicksal einem Sterngucker spielen kann; doch niemand vermag zu sagen, ob ein angeborenes Leiden lähmen oder anspornen wird. Das kurzsichtige Kind, das die Welt zeitweilig verzweifacht und vervierfacht sah, wurde zum Begründer der modernen Optik (das Wort »Dioptrien« auf der Brillenvorschrift des Augenarztes leitet sich aus dem Titel eines Keplerschen Buches her); der Mann, der nur auf geringe Entfernung scharf sah, erfand das moderne astronomische Fernrohr. Wir werden Gelegenheit haben, den magischen Dynamo an der Arbeit zu sehen, der Qual in Leistung und Flüche in Segen umwandelt.

Ernennung

Mit zwanzig Jahren erlangte er an der Universität Tübingen den Grad eines Magisters, worauf er sich, der Straße zu dem einmal gewählten Beruf folgend, an der Theologischen Fakultät immatrikulierte. Hier studierte er beinahe vier Jahre lang. Doch bevor er die Abschlußprüfungen ablegen konnte, griff das Schicksal ein. Dem Kandidaten der Gottesgelehrtheit wurde unerwarteterweise die Stelle eines Lehrers der Mathematik und Astronomie in Graz angeboten, der Hauptstadt der österreichischen Provinz Steiermark.

Die Steiermark war ein Land, das von einem katholischen Habsburgerprinzen und von vorwiegend protestantischen Ständen regiert wurde. Dementsprechend hatte Graz eine katholische Universität und eine evangelische Stiftsschule. Als deren Mathematiker 1593 starb, ersuch-

ten die Stände, wie schon öfter zuvor, die protestantische Universität Tübingen, ihnen einen Kandidaten zu empfehlen. Der Tübinger Senat empfahl Kepler. Vielleicht wollten sie den streitbaren jungen Mann loswerden, der sich zu kalvinistischen Ansichten bekannte und Kopernikus in einer öffentlichen Disputation verteidigte. Der würde einen schlechten Geistlichen, aber einen guten Lehrer der Mathematik geben.

Kepler war völlig überrascht und wollte zuerst ablehnen — »nicht weil mich die große Entfernung des Ortes schreckte (eine Angst, die ich bei anderen verurteile), sondern wegen der unvorhergesehenen und niederen Art der Stellung und meiner dürftigen Kenntnisse in diesem Zweig der Philosophie«. Er hatte niemals daran gedacht, Astronom zu werden. Sein frühes Interesse für Kopernikus war lediglich eines von vielen Interessen, und es erwachte in ihm nicht, weil er an der Astronomie als solcher Gefallen fand, sondern wegen der mystischen Folgerungen, die sich aus dem heliozentrischen Kosmos ergaben.

Dessenungeachtet nahm er das Angebot nach einigem Zaudern an — in erster Linie wahrscheinlich, weil es finanzielle Unabhängigkeit bedeutete, und auch aus angeborener Lust zum Abenteuer. Er stellte nur die Bedingung, das Studium der Theologie zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufnehmen zu dürfen — was er nie tat.

Der neue Lehrer der Astronomie und »Landschaftsmathematikus« — ein Titel, der zu dem Amt gehörte — kam dreiundzwanzigjährig, im April 1594, in Graz an. Ein Jahr später stieß er auf den Gedanken, der den Rest seines Lebens beherrschen und zu seinen umstürzenden Entdeckungen führen sollte.

Beschränkte ich mich bisher auf die gefühlsmäßige Seite seiner Kindheit und Jugend, so muß ich jetzt kurz über seine geistige Entwicklung sprechen. Auch dabei können wir uns an das Selbstbildnis halten:

»Dieser Mensch wurde dazu geboren, viel Zeit an schwierige Aufgaben zu wenden, vor denen andere zurückschreckten. Als Knabe wagte er sich altklug an die Wissenschaft des Versemachens. Er versuchte, Komödien zu schreiben, und suchte sich die längsten Gedichte aus, um sie auswendigzulernen ... Erst richtete er seine Anstrengungen auf Akrostichen und Anagramme. Später machte er sich an verschiedene der schwierigsten Formen der lyrischen Dichtung, schrieb ein pindarisches Lied, dithyrambische Gedichte und Kompositionen über ungewöhnliche Themen, wie den Ruheplatz der Sonne, den Ur-

sprung der Flüsse, den Anblick Atlantis' durch die Wolken. Er liebte Rätsel und scharfsinnige Bemerkungen und spielte gern mit Allegorien, die er bis in die kleinste Kleinigkeit ausarbeitete, wobei er ausgefallene Vergleiche an den Haaren herbeizog. Er verfaßte gern Paradoxa und . . . liebte die Mathematik mehr als alle übrigen Studien.

In der Philosophie las er die Texte des Aristoteles im Original . . . In der Theologie verfiel er sofort auf die Prädestination und teilte die lutherische Anschauung vom Fehlen eines freien Willens . . . Doch später bekämpfte er sie . . . Auf Grund seiner Anschauung über die göttliche Gnade glaubte er nicht, daß irgendein Volk zur Verdammnis bestimmt sei . . . Er erforschte verschiedene Bereiche der Mathematik, als wäre er der erste, der solches täte [und machte eine Anzahl Entdeckungen], bis er später fand, sie seien bereits entdeckt worden. Er unterhielt sich mit Menschen aller Berufe, zum Vorteil seines Geistes. Er bewahrte alles von ihm Geschriebene eifersüchtig auf und behielt jedes Buch, das ihm in die Hände kam, weil er sich vorstellte, es könnte ihm irgendwann in der Zukunft nützlich sein. Er tat es Crusius* an Gewissenhaftigkeit gleich, war ihm an Fleiß sehr unterlegen, an Urteilskraft aber überlegen. Crusius sammelte Tatsachen, er analysierte sie; Crusius war eine Hacke, er ein Keil . . .«

Ferner berichtet sein Horoskop, daß er während des ersten Universitätsjahres Aufsätze über »die Himmel, die Geister, die Elemente, die Natur des Feuers, die Gezeiten, die Gestalt der Kontinente und andere Dinge dieser Art« schrieb.

Die letzte Anmerkung über die Studentenzeit lautet:

»In Tübingen verteidigte ich oft die Ansichten des Kopernikus in der Disputation der Kandidaten und verfaßte eine sorgfältige Disputation über die erste Bewegung, die in der Rotation der Erde besteht; dann fügte ich dieser noch die Bewegung der Erde um die Sonne bei, aus physikalischen oder, wenn man lieber will, aus metaphysischen Gründen.

Wenn es lebende Geschöpfe auf dem Mond gibt (eine Frage, über die in der Art des Pythagoras und Plutarch zu spekulieren ich mir in einer 1593 in Tübingen geschriebenen Disputation die Freude machte), so läßt sich annehmen, daß diese dem besonderen Charakter ihres Landes angepaßt sein würden.«

* Einer der Lehrer Keplers.

Keiner dieser Züge weist indessen in eine bestimmte Richtung. Tatsächlich lautet auch die Hauptanklage, die Kepler gegen sich vorbringt, die er ein ums andere Mal wiederholt, auf »Unbeständigkeit, Gedankenlosigkeit, Mangel an Disziplin und Voreiligkeit«; »Mangel an Beharrlichkeit in seinen Unternehmungen, der durch Lebhaftigkeit des Geistes entsteht«; die »Lust, viele neue Dinge zu beginnen, bevor die früheren zu Ende gebracht wurden«; seine »plötzliche Begeisterung, die aber nicht andauert, denn wie fleißig er auch sein mag, ist er doch ein bitterer Hasser der Arbeit«; seine »Unfähigkeit, Begonnenes zu Ende zu führen«.

Wiederum sehen wir den magischen Dynamo der Psyche am Werk. Der Einschlag von Verantwortungslosigkeit und Ruhelosigkeit im Blut, der seinen Vater, seinen Bruder und seine Onkel zu Landstreichern machte, die an keinem Ort, in keinem Beruf seßhaft werden konnten, trieb Kepler zu seinen ketzerischen, oftmals exzentrischen Geistestaten und machte ihn zum verwegensten und unberechenbarsten Abenteurer der wissenschaftlichen Revolution.

Die Vorlesungen des neuen Grazer Lehrers dürften keine reine Freude gewesen sein. Er selbst hielt sich für einen schlechten Lehrer; denn, so erklärt er in seiner Analyse, sooft er in Erregung geriet — was meist geschah — »brach er in Worte aus, ohne Zeit zum Überlegen zu finden, ob er auch das Richtige sage«. Seine »Begeisterungsfähigkeit und sein Eifer sind schädlich und ein Hindernis für ihn«, verleiten sie ihn doch ständig zu Abschweifungen. Er denkt immer an »neue Worte und Themen, neue Arten, was er sagen will, auszudrücken oder zu beweisen, ja, sogar die Anlage der Vorlesung abzuändern und was er ursprünglich zu sagen beabsichtigte, zurückzuhalten«. Der Fehler, erklärte er, liegt in der Besonderheit seines Gedächtnisses, das ihn alles, woran er nicht interessiert ist, sofort vergessen läßt, sich dafür aber ganz wunderbar eignet, einen Gedanken mit einem anderen in Beziehung zu setzen. »Das ist der Grund vieler Einschaltungen in seinen Vorlesungen, wenn ihm alles auf einmal einfällt und er, wegen des Aufruhrs der Gedankenbilder in seinem Gedächtnis, diese in seine Rede ausgießen muß. Aus diesem Grund sind die Vorlesungen ermüdend oder auf jeden Fall verwirrend und nicht sehr verständlich.«

Es ist also nicht verwunderlich, daß er im ersten Jahr nur ein paar Schüler in seiner Klasse hatte, im zweiten aber keinen mehr. Kaum zwölf Monate nach seiner Ankunft in Graz schrieb er seinem alten Lehrer der Astronomie in Tübingen, Michael Mästlin, er könne nicht hoffen, noch ein Jahr zu bleiben, und bat diesen flehentlich, ihm eine Anstellung zu

Hause zu beschaffen. Er fühlte sich unglücklich unter den steirischen Provinzlern, ein Verbannter von seiner *alma mater*. Gleich nach seiner Ankunft war er vom »Ungarischen Fieber« befallen worden. Außerdem machte die zunehmende religiöse Spannung in der Stadt die Aussichten noch düsterer.

Die Inspektoren der Schule hingegen sahen das Ganze viel optimistischer an. In ihrem Bericht über den neuen Lehrer erklärten sie, er könne für das Ausbleiben der Schüler nicht verantwortlich gemacht werden, »weil das Studium der Mathematik nicht jedermanns Sache ist«. Sie ließen ihn zusätzlich Vorlesungen über Virgil und Rhetorik halten, »damit er nicht umsonst bezahlt wird — bis die Leute bereit sein werden, auch aus seiner Mathematik Nutzen zu ziehen«. Bemerkenswert an diesem Bericht ist vor allem, daß er nicht nur Keplers Intellekt, sondern auch seinem Charakter hohes Lob zollt. Er habe »sich anfangs *perorando*, dann *docendo* und schließlich *disputando* dermaßen ausgewiesen, daß wir nicht anders urteilen können, als er sei bei seiner Jugend ein gelehrter und in *moribus* bescheidener, dieser einer ehrsamten Landschaft Schule wohlanstehender Magister und Professor«. Das Lob widerspricht Keplers Behauptung, der Rektor der Schule sei sein »gefährlichster Feind« gewesen, denn »ich ehrte ihn nicht genügend als meinen Vorgesetzten und mißachtete seine Anordnungen«. Allein, der junge Kepler war, was seine Beziehungen zu anderen anging, ein ebenso großer Schwarzseher wie da, wo es sich um seine Gesundheit handelte.

Astrologie

Eine andere beschwerliche Pflicht, die ihm insgeheim Spaß machte, bestand während seines Aufenthaltes in Graz darin, jedes Jahr einen Kalender mit astrologischen Voraussagen zu veröffentlichen. Das war eine dem steirischen Landschafts-Mathematiker herkömmlicherweise zufallende Aufgabe und bedeutete eine zusätzliche Einnahme von zwanzig Gulden pro Kalender — eine Summe, die Kepler, bei seinem elenden Gehalt, bitter nötig brauchte.

Mit seinem ersten Kalender hatte Kepler Glück, denn er prophezeite unter anderem grimmige Kälte und Türkeneinfälle. Sechs Monate später berichtete er Michael Mästlin höchst vergnügt:

»Übrigens haben sich die Voraussagen des Kalenders so weit als richtig erwiesen. Es ist eine ungeahnte Kälte in unserem Land. In den

Höfen auf den Bergen sterben die Leute vor Kälte. Nach zuverlässigen Berichten fallen ihnen die Nasen ab, wenn sie nach Hause kommen und sich schneuzen ... Was die Türken betrifft, so haben sie am 1. Januar das ganze Land von Wien bis Wiener Neustadt verheert, alles in Brand gesteckt und Menschen und Beute mit sich fortgeführt.«

Die zutreffenden Voraussagen seines ersten Kalenders trugen mehr zum Bekanntwerden des neuen Mathematikers bei als seine begeisterten und verstümmelten Vorlesungen vor einem leeren Hörsaal. Wie immer in Krisenzeiten nahm auch im sechzehnten Jahrhundert der Glaube an die Astrologie zu, und zwar nicht nur bei den Ungebildeten, sondern sogar bei hervorragenden Gelehrten. Sie spielte eine bedeutsame, zeitweilig beherrschende Rolle in Keplers Leben. Seine Stellung zu ihr war typisch für die Widersprüche seines Charakters und dieser Übergangszeit.

Er begann seine Laufbahn mit der Veröffentlichung von astrologischen Kalendern und beendete sie als Hofastrologe des Herzogs von Wallenstein. Er tat es, um seinen Lebensunterhalt zu verdienen, nannte die Astrologie »eine Stieftochter der Astronomie«, landesübliche Prophezeiungen »einen schrecklichen Aberglauben« und ein »lästerliches Affenspiel«. In einem seiner typischen Ausbrüche schrieb er: »Ein Verstand, der an mathematisches Denken gewöhnt ist, wird, angesichts der fehlerhaften Grundlagen der Astrologie, lange, lange zaudern, wie ein widerspenstiger Maulesel, bis er durch Schläge und Verwünschungen gezwungen wird, seinen Fuß in die garstige Pfütze zu setzen.«

Doch während er sich selbst verachtete, weil er auf diesen Jahrmarktsunfug angewiesen war, glaubte er an die Möglichkeit einer neuen, wahren Astrologie als exakter empirischer Wissenschaft. Er schrieb eine Anzahl diesbezüglicher, ernstgemeinter Abhandlungen, und das Thema drängt sich sogar in seine klassischen wissenschaftlichen Werke ein. Eine von ihnen trägt als Leitspruch: »Eine ernste Mahnung an gewisse Theologen, Ärzte und Philosophen ... das Kind nicht mit dem Bad auszugießen, wenn sie die abergläubischen Vorstellungen der Sterngucker verwerfen.« Denn »nichts gibt es oder geschieht am sichtbaren Himmel, das nicht auf verborgene Weise von den Kräften der Erde und der Natur aufgenommen wird: [so daß] diese Kräfte des Geistes hier auf Erden ebenso sehr wie der Himmel selbst davon berührt werden«. Und an anderer Stelle: »Daß der Himmel am Menschen etwas tut, ist deutlich genug erkennbar, nur was er im besonderen tut, bleibt verborgen.« Mit anderen Worten, Kepler hielt die landläufigen Formen der Astrologie

für Quacksalbereien, doch nur in dem Ausmaß, in dem ein moderner Arzt einer unerprobten Abmagerungsdiät mißtrauen würde, ohne deswegen den Einfluß einer Diät auf Gesundheit und Gestalt einen Augenblick anzuzweifeln. »Der Glaube an die Auswirkung der Konstellationen kommt vor allem aus der Erfahrung, die so überzeugend ist, daß sie nur von Leuten geleugnet werden kann, die sich mit ihr nie eingehend beschäftigt haben.«

In seiner Selbstanalyse sahen wir, wie er, trotz erstaunlich moderner Selbstbeobachtungen und scharfer Charakteristiken seiner Familie, sämtliche Hauptereignisse und Charaktereigenschaften aus den Planetenstellungen ableitete. Doch bei einigem Nachdenken muß man sich fragen, welche Erklärung sonst es in damaliger Zeit gab. Für einen forschenden Geist, der keine Ahnung hatte, wie die Vererbung und die Umwelt den Charakter eines Menschen formen, war die Astrologie in einer oder der anderen Form das gegebene Mittel, das Individuum mit dem Ganzen zu verknüpfen, indem man die allumfassende Konstellation der Welt sich im einzelnen spiegeln ließ, indem man eine enge Wechselbeziehung und Entsprechung zwischen Mikrokosmos und Makrokosmos herstellte: »Die natürliche Seele des Menschen ist nicht größer als ein Punkt, und auf diesem Punkt ist die Form und das Gepräge des gesamten Himmels potentiell eingegraben, wäre dieser auch noch hundertmal größer.« Sofern die Prädestination allein nicht alles erklären sollte und damit jedes weitere Forschen im Buch der Natur sinnlos machte, war es nur logisch, anzunehmen, daß der Zustand und das Schicksal des Menschen von den gleichen Himmelsbewegungen bestimmt werden wie das Wetter und die Jahreszeiten, die Beschaffenheit der Ernte, die Fruchtbarkeit von Tieren und Pflanzen. Mit einem Wort, der astrologische Determinismus war für einen wissenschaftlichen Geist wie Kepler der Vorläufer des biologischen und psychologischen Determinismus.

Schon als Kind ließ ihn die Frage nicht los, warum er geworden sei, was er war. Wir erinnern uns der Stelle aus seiner Selbstanalyse: »In der Theologie verfiel er sofort auf die Prädestination und teilte die lutherische Anschauung vom Fehlen eines freien Willens.« Er verwarf sie aber bald. Mit dreizehn Jahren »schrieb ich nach Tübingen und bat, mir eine bestimmte theologische Abhandlung zu schicken, und einer meiner Kameraden hielt mir deswegen vor: ›Bursche, leidest du auch an Zweifeln wegen der Prädestination?‹« Das Mysterium des »Warum bin ich, was ich bin?« muß von einem frühreifen, unglücklichen Halbwüchsigen in jenem Jahrhundert des Erwachens besonders stark empfunden wor-

den sein. Denn nun trat das individuelle Bewußtsein aus dem kollektiven der mittelalterlichen Bienenstock-Hierarchie heraus, in der Königinnen und Krieger, Arbeiter und Drohnen die ihnen zugewiesenen Zellen des Daseins bewohnten. Wenn es keine Prädestination gab, wie sollte man die Unterschiede in Charakter und Persönlichkeit, Talent und Wert bei Angehörigen derselben Rasse erklären, die alle von Adam abstammten? Oder den Unterschied zwischen dem kleinen Johannes, dem Wunderkind, und seinem epileptischen Bruder? Der moderne Mensch hat alle möglichen Erklärungen, er spricht von Chromosomen und Genen, von Adaptation und traumatischen Erlebnissen; der Mensch des sechzehnten Jahrhunderts konnte die Erklärung nur im Universum suchen, in der Stellung von Erde, Planeten und Sternen im Augenblick der Zeugung oder Geburt.

Die Schwierigkeit bestand bloß darin, herauszufinden, wie dieser Einfluß genau wirkte. »Daß der Himmel am Menschen etwas tut«, war augenscheinlich, aber was tut er im besonderen Fall? »Wahrhaftig, bei all meiner Kenntnis der Astrologie weiß ich nichts sicher genug, um es wagen zu können, dreist etwas Bestimmtes vorherzusagen.« Er gab aber die Hoffnung nicht auf:

»Niemand sollte es für unglaublich halten / daß aus der Narrheit und den Lästerungen der Astrologen / irgendein nützliches und unverbrüchliches Wissen kommen könne / daß aus dem unsauberen Schlamm eine kleine Schnecke kommen könne / oder Flußmuschel / oder Auster / oder Aal, die alle nützliche Nahrung sind; / daß aus einem großen Haufen niedrigen Gewürms / ein Seidenwurm kommen könne / und schließlich / daß in dem übelriechenden Mist / ein fleißiges Huhn ein brauchbares Korn finden könne / nein, eine Perle oder ein Goldkörnchen / wenn es bloß lange genug sucht und scharrt.«

Nach und nach tauchte tatsächlich eine Vision aus der Verwirrung auf. Mit vierundzwanzig schreibt er in einem Brief:

»Auf welche Art bestimmt das Aussehen des Himmels im Augenblick, in dem ein Mensch geboren wird, dessen Charakter? Es wirkt auf den Betreffenden während seines Lebens wie die Schlingen, die der Bauer auf gut Glück um die Kürbisse seines Feldes schlingt: Sie bringen die Kürbisse nicht zum Wachsen, bestimmen jedoch deren Gestalt. Das gleiche läßt sich auch vom Himmel sagen: Er beschenkt

den Menschen weder mit Gewohnheiten, Geschichte, Glück, Kindern, Reichtümern oder einem Weib, formt aber seine Umstände . . .«

Folglich ist lediglich die Anlage kosmisch bestimmt und kein bestimmtes Ereignis; im Rahmen seiner Veranlagung ist der Mensch frei. In den späteren Jahren Keplers wurde diese »Gestalt«-Konzeption des kosmischen Schicksals noch abstrakter und schlackenfreier. Die Seele des einzelnen, die potentiell das Abbild des gesamten Himmels trägt, reagiert auf das von den Planeten kommende Licht je nach den Winkeln, in denen diese zueinander stehen, und den daraus entspringenden geometrischen Zusammenklängen beziehungsweise Mißklängen — genau wie das Ohr auf das mathematische Zusammenstimmen der Musik reagiert und das Auge auf das Zusammenstimmen der Farben. Diese Fähigkeit der Seele, als kosmischer Resonator zu wirken, hat einen mystischen und einen kausalen Aspekt: Einerseits bestätigt sie die Verwandtschaft der Seele mit der *anima mundi* und unterwirft sie andererseits rein mathematischen Gesetzen. Hier verschmilzt Keplers persönliche Auffassung der Astrologie mit seiner alles umfassenden, alles einigenden pythagoreischen Vision der Harmonie der Sphären.

II

DAS WELTGEHEIMNIS

Die vollkommenen Körper

Von den vereitelten Hoffnungen seiner ersten Grazer Jahre flüchtete Kepler in die kosmologischen Spekulationen, mit denen er sich in seiner Tübinger Zeit mehr zum Spiel abgegeben hatte. Nun aber trieb er sie ernsthafter, mathematischer. Ein Jahr nach seiner Ankunft — oder genau am 9. Juli 1595, er vermerkte dieses Datum sorgfältig — während des Unterrichts, gerade als er eine Figur an die Tafel zeichnete, ergriff ihn ein Gedanke mit solcher Macht, daß er das Gefühl hatte, den Schlüssel zum Geheimnis der Schöpfung in Händen zu halten. »Die hohe Freude, die ich über meine Entdeckung empfand«, schrieb er später, »werde ich niemals in Worte fassen können.« Der plötzliche Einfall bestimmte den Verlauf seines Lebens und blieb dessen wichtigste Eingebung.

Er besagte, daß das Universum um bestimmte symmetrische Figuren aufgebaut sei — Dreiecke, Vierecke, Fünfecke u. a. — die sozusagen sein unsichtbares Skelett bilden. Bevor wir in Einzelheiten gehen, wollen wir einmal festhalten, daß der Gedanke selbst völlig falsch war; dessenungeachtet führte er schließlich zu den Keplerschen Gesetzen, der Zerstörung des antiken Universums auf Rädern und der Entstehung der modernen Kosmologie. Die angebliche Entdeckung, die das alles auslöste, wird in Keplers erstem Buch erklärt, dem *Mysterium Cosmographicum**, das er mit fünfundzwanzig Jahren veröffentlichte.

Im Vorwort setzt Kepler auseinander, wie er zu dieser »Entdeckung«

* Der volle Titel lautet: *Ein Vorläufer (Prodromus) kosmographischer Abhandlungen, enthaltend das Weltgeheimnis der wunderbaren Proportionen zwischen den Himmelsbahnen und die wahren, natürlichen Gründe für ihre Zahl, Größen und periodischen Bewegungen* von Johannes Kepler, Mathematicus der Erlauchten Stände von Steiermark, Tübingen anno 1596.

kam. Noch als Student in Tübingen hatte er durch seinen Lehrer in der Astronomie, Mästlin, von Kopernikus gehört und sich ebenfalls zu der Meinung bekannt, die Sonne müsse im Mittelpunkt des Universums stehen, »aus physikalischen oder, wenn man lieber will, aus metaphysischen Gründen«. Hierauf begann er zu überlegen, warum es nur sechs Planeten gebe statt »zwanzig oder hundert« und warum die Entfernungen und Geschwindigkeiten gerade so und nicht anders wären. So fing er an, den Gesetzen der Planetenbewegung nachzuforschen.

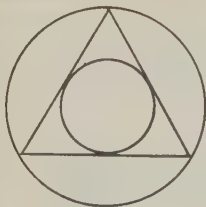
Zuerst untersuchte er, ob eine Bahn vielleicht zwei-, drei- oder viermal so groß sei wie eine andere. »Mit dieser Beschäftigung verlor ich viel Zeit, bei diesem Spiel mit Zahlen; ich konnte aber keine Ordnung finden, weder in den ganzzahligen Verhältnissen noch in den Abweichungen von solchen.« Ernstlich macht er den Leser darauf aufmerksam, daß die Aufzählung seiner verschiedenen vergeblichen Anstrengungen »dich unruhig dahin und dorthin werfen wird wie die Wellen des Meeres«. Da er auf diesem Weg nicht weiterkam, versuchte er eine »überraschend kühne Lösung«: Er nahm einen Hilfsplaneten zwischen Merkur und Venus und einen zweiten zwischen Jupiter und Mars an, die beide so klein gedacht waren, daß sie nicht gesehen werden konnten; auf diese Weise hoffte er, eine vernünftige Folge von Verhältniszahlen zu erhalten. Allein, auch dieser Weg erwies sich als ungangbar wie alle anderen, die er probierte.

»Mit dieser schweren Arbeit verlor ich beinahe den ganzen Sommer. Schließlich kam ich, durch einen recht unbedeutenden Anlaß, der Wahrheit nahe. Ich glaube, die göttliche Vorsehung fügte es so, daß mir durch Zufall gegeben wurde, was ich trotz allen Anstrengungen nicht erlangen konnte; ich glaube das um so mehr, weil ich immer zu Gott betete, er möge meiner Methode Erfolg schenken, wenn das, was Kopernikus gesagt hatte, die Wahrheit sei.«

Die zufällige Ursache dieses entscheidenden Ereignisses war die bereits erwähnte Vorlesung, in der er, zu einem ganz anderen Zweck, eine geometrische Figur an die Tafel zeichnete. Die Figur zeigte (ich muß das Ganze etwas vereinfacht beschreiben) ein zwei Kreisen eingepaßtes Dreieck; oder anders ausgedrückt, der äußere Kreis war dem Dreieck umschrieben, der innere eingeschrieben (siehe Figur S. 249 oben).

Beim Anblick der beiden Kreise fiel ihm plötzlich auf, daß deren Verhältnis zueinander das gleiche war wie das der Jupiter- und der Saturnbahn. Alles übrige sah er wie im Aufleuchten eines Blitzes vor sich.

Saturn und Jupiter sind die »ersten« (das heißt, die äußersten) Planeten, und »das Dreieck ist die erste Figur in der Geometrie. Sofort versuchte ich, dem nächsten Zwischenraum zwischen Jupiter und Mars ein Viereck einzuschreiben, zwischen Mars und Erde ein Fünfeck, zwischen Erde und Venus ein Sechseck ...«



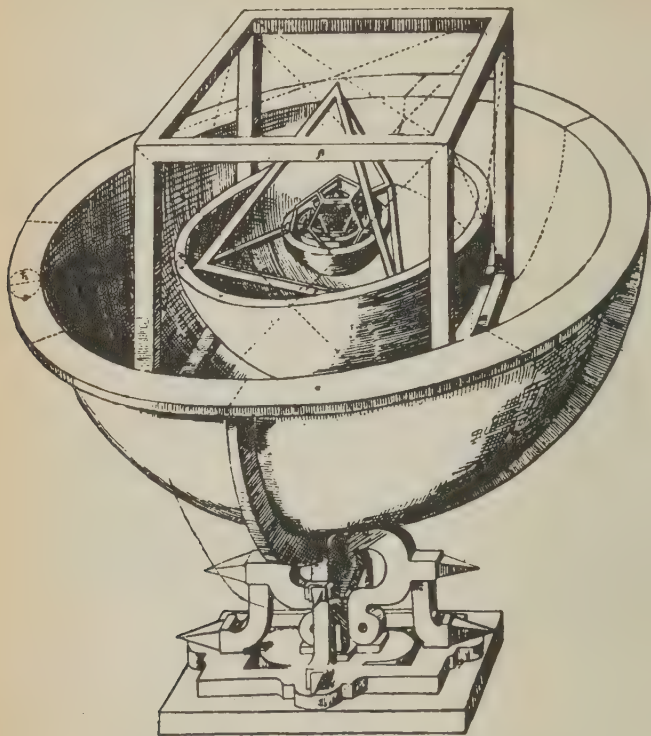
Auch so ging es nicht — noch nicht, aber er spürte, daß er dem Geheimnis ganz nahe war. »Und nun stürmte ich wieder weiter. Wozu suchte ich nach zweidimensionalen Formen, die zu Bahnen im Raum paßten? Nach dreidimensionalen Formen muß man suchen — und siehe da, lieber Leser, nun hältst du meine Entdeckung in Händen ... !«

Worauf es dabei ankommt, ist, daß man auf einer zweidimensionalen Ebene reguläre Vielecke mit beliebig vielen Ecken konstruieren kann, aber nur eine beschränkte Anzahl regulärer Körper im dreidimensionalen Raum. Diese »vollkommenen Körper«, bei denen alle Flächen gleich sind, heißen: (1) das Tetraeder (Pyramide), das von vier gleichseitigen Dreiecken gebildet wird; (2) der Kubus (Würfel); (3) das Oktaeder (acht gleichseitige Dreiecke); (4) das Dodekaeder (zwölf Fünfecke) und (5) das Ikosaeder (zwanzig gleichseitige Dreiecke).



Diese wurden auch die »pythagoreischen« oder »platonischen« Körper genannt. Da sie vollkommen symmetrisch sind, kann jeder einer Kugel so *eingeschrieben* werden, daß alle Ecken auf der Oberfläche der Kugel liegen. Ebenso kann jeder einer Kugel so *umschrieben* werden, daß diese jede Seite in ihrem Mittelpunkt berührt. Es ist eine merkwürdige, der Natur des dreidimensionalen Raumes innewohnende Tatsache, daß (wie Euklid nachwies) die Zahl der regulären Körper auf diese fünf Formen

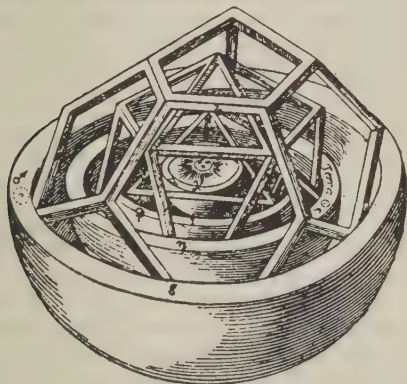
beschränkt bleibt. Welche Form man auch als Fläche annimmt, kein anderer völlig symmetrischer Körper, außer diesen fünf, läßt sich konstruieren. Andere Kombinationen können nicht zusammengepaßt werden.



Modell des Universums; die äußere Sphäre ist die des Saturn
Abbildung aus Keplers *Mysterium Cosmographicum*

Es gab also fünf vollkommene Körper – und fünf Zwischenräume zwischen den Planeten! Unmöglich durfte man da annehmen, daß dies zufällig und nicht von Gott gewollt sei. Das war ja die vollgültige Antwort auf die Frage, warum es gerade sechs Planeten und nicht »zwanzig oder hundert« gäbe. Ebenso beantwortete sich damit auch die Frage, warum die Entfernungen zwischen den Bahnen so und nicht anders waren. Sie

mußten so im Raum liegen, daß die fünf Körper genau in die Zwischenräume paßten wie ein unsichtbares Skelett oder Gerüst. Und siehe da, sie paßten! Zumindest schienen sie mehr oder weniger zu passen. In die Bahn oder Sphäre des Saturn schrieb er einen Würfel ein und in den Würfel eine andere Sphäre, die Jupiters. In sie eingeschrieben war das Tetraeder und in diesem eingeschrieben die Sphäre des Mars. Zwischen die Sphären von Mars und Erde kam das Dodekaeder; zwischen Erde und Venus das Ikosaeder; zwischen Venus und Merkur das Oktaeder. Heureka! Das Rätsel des Universums war gelöst durch den jungen Kepler, Lehrer an der evangelischen Stiftsschule in Graz.



Ausschnitt, der die Sphären von Mars, Erde, Venus und Merkur zeigt, mit der Sonne im Mittelpunkt

»Es ist erstaunlich«, läßt Kepler seine Leser wissen, »obgleich ich bis jetzt keine klare Vorstellung hatte, in welcher Reihenfolge die vollkommenen Körper angeordnet werden mußten, gelang es mir . . . sie so glücklich anzuordnen, daß ich später, als ich das Ganze kontrollierte, nichts zu ändern fand. Nun bedauerte ich die verlorene Zeit nicht länger; nicht länger war ich meiner Arbeit überdrüssig; ich schreckte vor keiner Berechnung zurück, wie schwierig sie auch sein mochte. Tag und Nacht brachte ich rechnend zu, um zu sehen, ob die von mir aufgestellte Behauptung mit den kopernikanischen Bahnen übereinstimmte oder ob meine Freude vom Wind verweht werden würde . . . Innerhalb weniger Tage stand alles an seinem Platz. Ich sah, wie ein symmetrischer Kör-

per nach dem anderen so genau zwischen die angemessenen Bahnen paßte . . . daß, wenn ein Bauer Dich fragen würde, an welchem Haken die Himmel befestigt seien, damit sie nicht herunterfielen, es für Dich ganz leicht sein wird, ihm zu antworten. Lebwohl.«

Wir hatten eben das Vorrecht, Zeugen eines der seltenen beglaubigten Fälle einer falschen Inspiration zu sein; einer besonderen Fopperei des sokratischen *daimons*, der inneren Stimme, die mit derart unfehlbarer, intuitiver Gewißheit zu dem getäuschten Geist spricht. Der unvergeßliche Augenblick vor der Schultafel hatte die gleiche innere Überzeugungskraft wie Archimedes' *Heureka* oder Newtons plötzliche Erkenntnis beim Fall des Apfels. Doch gibt es nur wenige Beispiele dafür, daß eine Selbsttäuschung zu einer wahren, umwälzenden Entdeckung führte und neue Naturgesetze aufdeckte. Das macht den besonderen Zauber Keplers aus — als Mensch und als geschichtliche Erscheinung. Denn sein Irrglaube an die fünf vollkommenen Körper war keine vorübergehende Einbildung, sondern blieb ihm in modifizierter Form bis ans Ende seines Lebens, mit allen Anzeichen einer paranoiden Wahnvorstellung; dennoch funktionierte er als *vigor motrix*, als Antrieb, zu seinen unvergänglichen Leistungen. Er schrieb das *Mysterium Cosmographicum* mit fünfundzwanzig Jahren, brachte aber ein Vierteljahrhundert später eine zweite Auflage heraus, als sein Lebenswerk getan war, die drei Gesetze entdeckt, das ptolemäische Weltbild zerstört und die Grundlagen einer modernen Kosmologie gelegt waren. Die Widmung der zweiten Ausgabe, geschrieben in seinem fünfzigsten Jahr, verrät das Vorhandensein der fixen Idee:

»Beinahe fünfundzwanzig Jahre sind vergangen, seit ich das vorliegende kleine Buch veröffentlichte . . . Obgleich ich damals noch ziemlich jung und diese Publikation mein erstes Werk über Astronomie war, verkündete dessen Erfolg in den folgenden Jahren laut, daß von niemandem zuvor ein bedeutsameres, treffenderes und, im Hinblick auf seinen Gegenstand, verdienstvolleres Erstlingswerk geschrieben wurde. Es wäre ein Irrtum, es als reine Erfindung meines Geistes zu betrachten (fern sei mir die Absicht einer solchen Anmaßung und jede übertriebene Bewunderung von seiten des Lesers, wenn wir in die sieben-saitige Harfe der Weisheit des Schöpfers greifen). Vielmehr als hätte der Mund des Himmels es mir diktiert, so wurde das kleine Buch in allen seinen Teilen sogleich als vorzüglich und durch und durch wahr erkannt (wie es die Regel bei unverkennbaren Taten Gottes ist).«

Keplers Stil ist zwar oft überschwenglich und gelegentlich sogar bombastisch, aber selten in einem derartigen Ausmaß. Die augenscheinliche Anmaßung ist in Wirklichkeit die Strahlung der fixen Idee, ein Ausströmen der ungeheuren affektiven Ladung, die derartigen Vorstellungen anhaftet. Wenn der Patient einer Anstalt für Geisteskranke erklärt, das Sprachrohr Gottes zu sein, so ist das für ihn keine Prahlerei, sondern die schlichte Feststellung eines Faktums.

Da haben wir also einen jungen Mann von vierundzwanzig Jahren, einen Kandidaten der Theologie, mit bloß oberflächlicher Kenntnis der Astronomie, der auf eine verschrobene Idee verfällt und überzeugt ist, das Weltgeheimnis durchschaut zu haben. »Es gibt kein erhabenes Genie«, sagt Seneca, »ohne Beimischung von Wahnsinn.« Doch in der Regel zehrt der Wahnsinn das Genie auf. Keplers Geschichte zeigt, wie es zu Ausnahmen von dieser Regel kommt.

Inhalt des »Mysteriums«

Lassen wir das verschrobene Leitmotiv beiseite, dann enthält Keplers erstes Buch die Keime seiner wichtigsten künftigen Entdeckungen. Daher muß ich den Inhalt kurz beschreiben.

Das *Mysterium* hat eine Ouvertüre, einen ersten und einen zweiten Satz. Die Ouvertüre besteht aus der Vorrede, die ich bereits untersuchte, und dem ersten Kapitel, einem begeisterten und klaren Bekenntnis zu Kopernikus. Es war die erste eindeutige Zustimmung eines Astronomen vom Fach, die fünfzig Jahre nach Kanonikus Koppernigks Tod im Druck erschien, und der Beginn seines postumen Siegeszuges. Der um sechs Jahre ältere Galilei und Astronomen wie Mästlin schwiegen sich noch über Kopernikus aus oder stimmten ihm nur vorsichtig in Privatgesprächen bei. Kepler beabsichtigte, dem Kapitel einen Beweis anzufügen, daß kein Widerspruch zwischen der Lehre des Kopernikus und der Heiligen Schrift bestehe; doch die theologische Fakultät Tübingen, deren amtliche Zustimmung zur Veröffentlichung des Buches eingeholt werden mußte, wies ihn an, jegliche theologischen Erörterungen zu unterlassen und die kopernikanische Hypothese — ganz im Sinn des berühmten Oslanderschen Vorworts — als rein formal und mathematisch zu behandeln*. Aus die-

* Es war Kepler, wie wir wissen, der einige Jahre später entdeckte, daß Oslander und nicht Kopernikus das Vorwort zum *Buch der Umdrehungen* verfaßt hatte.

sem Grund sparte Kepler seine theologische Verteidigung für eine spätere Arbeit auf und tat im übrigen gerade das Gegenteil dessen, was ihm angeraten worden war: Er verkündete, das kopernikanische System sei im physikalischen Sinn wahr und unbestreitbar; darüber hinaus sei es ein »unerschöpflicher Schatz wahrhaft göttlicher Einsicht in die wunderbare Ordnung der Welt und aller in ihr befindlichen Körper«. Es tönte wie eine Fanfare zum Lob der prächtigen neuen heliozentrischen Welt. Die Beweise, die er für sie anführte, waren zum großen Teil in Rhetikus' *Narratio Prima* zu finden, die Kepler im Anhang zum *Mysterium* abdruckte, um dem Leser die Mühe zu ersparen, sich durch Kopernikus' unleserliches Buch hindurcharbeiten zu müssen.

Nach dieser Einleitung kommt Kepler auf seinen »Hauptbeweis« zu sprechen, daß die Planetensphären von den fünf vollkommenen Körpern sozusagen umzäunt seien. (Womit er selbstverständlich genausowenig behaupten will, die Körper seien im Raum tatsächlich vorhanden, wie er an das Vorhandensein der Sphären selbst glaubte, wie wir noch sehen werden.) Der »Beweis« besteht, kurz gesagt, in der Schlußfolgerung, Gott könne nur eine vollkommene Welt geschaffen haben; da bloß fünf symmetrische Körper existieren, seien sie offensichtlich dazu bestimmt, zwischen die Bahnen der sechs Planeten gelegt zu werden, »wo sie sich vollkommen einfügen«. In Wirklichkeit fügten sie sich indessen keineswegs ein, wie er zu seinem Schmerz bald entdecken sollte. Überdies gibt es nicht sechs Planeten, sondern deren neun (ganz zu schweigen von dem Asteroidenschwarm zwischen Jupiter und Mars). Doch mußte Kepler wenigstens nicht die Entdeckung der drei übrigen, Uranus, Neptun und Pluto, erleben.

In den nächsten sechs Kapiteln (III–VIII) wird erklärt, warum sich drei Planeten außerhalb und zwei innerhalb der Erdbahn befinden; warum diese Bahn gerade so liegt, wie sie liegt; warum der Würfel zwischen die beiden äußersten Planeten und das Oktaeder zwischen die beiden innersten kommt; welche Verwandtschaften und Sympathien zwischen den Planeten und den platonischen Körpern bestehen und so weiter. Das alles wird mit apriorischen Schlüssen direkt aus den geheimsten Gedanken des Schöpfers abgeleitet und mit derart phantastischen Gründen gestützt, daß man kaum glauben kann, einen Begründer der modernen Wissenschaft zu hören. Beispielsweise wenn es heißt: »Die regulären Körper erster Ordnung« (die außerhalb der Erdbahn liegen) »stehen ihrer Natur nach aufrecht, die der zweiten Ordnung schweben. Wären nämlich letztere dazu geschaffen, auf einer ihrer Seiten zu stehen, erstere jedoch auf

einer ihrer Ecken, dann scheute das Auge in beiden Fällen vor der Häßlichkeit eines derartigen Anblicks zurück.« Mit solchen Argumenten gelingt es dem jungen Kepler, alles zu beweisen, was er glaubt, und alles zu glauben, was er beweist. Das neunte Kapitel behandelt die Astrologie, das zehnte die Numerologie, das elfte den geometrischen Symbolismus des Tierkreises; im zwölften spielt er auf die pythagoreische Harmonie der Sphären an, wobei er nach Wechselbeziehungen zwischen seinen vollkommenen Körpern und den Intervallen der Musik sucht — doch ist das nur eine Arabeske mehr zu dem Traumgespinnst. In diesem Ton schließt die erste Hälfte des Buchs.

Die zweite ist anders. Ich sprach von zwei Sätzen des Werks, weil beide in verschiedenen Tonarten geschrieben sind und lediglich durch ihr gemeinsames Leitmotiv zusammengehalten werden. Der erste ist mittelalterlich, apriorisch und mystisch; der zweite modern und empirisch. Das *Mysterium* ist das vollkommene Sinnbild der großen Wasserscheide.

Der erste Absatz der zweiten Hälfte muß die Leser wie ein Schlag aufgeschreckt haben:

»Was wir bisher sagten, diente lediglich dazu, unsere These mit Gründen der Wahrscheinlichkeit zu stützen. Nun kommen wir zur astronomischen Bestimmung der Bahnen und zu geometrischen Überlegungen. Falls diese die Thesen nicht bestätigen, waren alle unsere vorhergehenden Anstrengungen zweifellos vergeblich.«

Die göttliche Eingebung und apriorische Gewißheit führte also bloß zu »Wahrscheinlichkeitsannahmen«, deren Richtigkeit oder Unrichtigkeit von den beobachteten Fakten abhing. Übergangslos, mit einem einzigen, überraschenden Satz sind wir über die Grenze zwischen metaphysischer Spekulation und empirischer Wissenschaft gelangt.

Nun macht sich Kepler ans Werk: an die Überprüfung der Proportionen seines Modells an Hand der Beobachtungsdaten. Da die Planeten sich nicht in Kreisen, sondern in ovalen Bahnen (die Keplers Erstes Gesetz, zehn Jahre später, mit Ellipsen identifizierte) um die Sonne bewegen, so ändert sich ihr Abstand von der Sonne innerhalb bestimmter Grenzen. Um diesen Variationen der Abstände (den sog. Exzentrizitäten der Bahnen) gerecht zu werden, wies er jeder Planetenbahn eine Kugelschale von genügender Dicke zu, so daß die ovale Bahn zwischen den Wänden der Schale untergebracht war (siehe Fig. S. 250). Die innere Wand der Schale bezeichnet die geringste Entfernung des Planeten von der Sonne, die

äußere seine größte. Die Kugelschalen sind, wie bereits erwähnt, nicht als körperlich vorhanden gedacht, sondern bloß als räumliche Umgrenzungen der Planetenbahnen. Die Dicke jeder Schale und die Zwischenräume zwischen diesen waren durch die kopernikanischen Tabellen bedingt. Waren sie im Raum so angeordnet, daß die fünf festen Körper genau zwischen sie eingepaßt werden konnten? Im Vorwort hatte Kepler zuversichtlich angekündigt, daß dies der Fall sei. Jetzt aber fand er, es ginge nicht. Zwar stimmte es ziemlich gut für die Bahnen des Mars, der Erde und der Venus, aber nicht für die Jupiters und Merkurs. Die Schwierigkeit mit Jupiter schaffte Kepler mit der entwaffnenden Bemerkung aus der Welt, »niemand würde sich darüber wundern in Anbetracht der großen Entfernung«. Was aber Merkur anlangte, so nahm er hier zu einer Mogelei Zuflucht. Es war eine Art Wunderland-Krocketspiel durch bewegliche himmlische Reifen.

In den folgenden Kapiteln wandte Kepler verschiedene Methoden an, um die restlichen Widersprüche wegzuerklären. Der Fehler müsse entweder in seinem Modell oder in den Angaben des Kopernikus liegen; und selbstverständlich zog Kepler es vor, diesem die Schuld zuzuschreiben. Erstens, so entdeckte er, hatte Kopernikus nicht die Sonne in den Mittelpunkt der Welt verlegt, sondern das Zentrum der Erdbahn, »um sich selbst Mühe zu sparen und seine fleißigen Leser nicht zu verwirren, indem er zu sehr von Ptolemäus abwich«. Kepler übernahm es, die Sache richtigzustellen, wobei er hoffte, auf diese Weise einen günstigeren Lebensraum für seine fünf festen Körper zu erhalten. Allein, sein mathematisches Wissen war für diese Aufgabe unzureichend, und deswegen wandte er sich an seinen alten Lehrer Mästlin um Hilfe, der gern einwilligte. Die neuen Zahlen halfen indessen nichts; dennoch hatte Kepler mit einem Streich und fast nebenbei das Zentrum des Sonnensystems dorthin gerückt, wohin es gehörte. Das war das erste folgenschwere Nebenprodukt der Phantomjagd.

Sein nächster Versuch, die Unstimmigkeiten zwischen seinem Traum und den Beobachtungstatsachen zu beheben, richtete sich auf den Mond. Sollte dessen Bahn in die Dicke der Kugelschale der Erdbahn einbezogen werden oder nicht? Freimütig erklärte er seinen lieben Lesern, er würde die Hypothese auslesen, die am besten zu seinem Plan paßte. Er wird den Mond in die Schale der Erde verpacken, in den Außenraum verbannen oder seine Bahn halbwegs herausragen lassen, denn es gibt *a priori* keine Gründe, die für eine oder die andere Lösung sprechen. (Keplers *apriorische* Beweise wurden meist *a posteriori* gefunden.) Das Herum-

basteln mit der Mondbahn half aber auch nicht, und deswegen ging der junge Kepler zu einem Frontalangriff gegen die kopernikanischen Angaben über. Mit bewundernswerter Frechheit erklärte er, sie seien dermaßen unzuverlässig, daß seine, Keplers, eigene Zahlen höchst verdächtig würden, falls sie mit den kopernikanischen übereinstimmten. Nicht nur dessen Tabellen seien unzuverlässig; nicht nur seine Beobachtungen ungenau, wie Rhetikus berichtete (aus dem Kepler lange, verdammende Zitate bringt); nein, der alte Herr betrog sogar:

»Wie menschlich Kopernikus war, wenn er Zahlen annahm, die innerhalb gewisser Grenzen mit seinen Wünschen übereinstimmten und seinem Zweck dienten, das mag der fleißige Leser bei Kopernikus selbst nachprüfen ... Er sucht Beobachtungen aus Ptolemäus, Walter und anderen heraus, in der Absicht, seine Berechnungen zu vereinfachen, und macht sich nichts daraus, gelegentlich Stunden in beobachteten Zeiten und Viertelgrade in beobachteten Winkeln zu vernachlässigen oder zu ändern.«

Fünfundzwanzig Jahre später bemerkte Kepler vergnügt zu seiner ersten Herausforderung Kopernikus':

»Schließlich lobt man ein Kind von drei Jahren, das beschließt, einen Riesen zu bekämpfen.«

Bisher, in den ersten zwanzig Kapiteln seines Buches, beschäftigte sich Kepler damit, die Gründe für die Anzahl und die räumliche Verteilung der Planeten zu finden. Nachdem er sich überzeugt hatte (wenn auch nicht die Leser), daß alle Fragen mit Hilfe der fünf festen Körper zu lösen wären und etwaige Widersprüche auf Kopernikus' fehlerhafte Zahlen zurückzuführen seien, wandte er sich einem anderen, mehr verheißenden Problem zu, das kein Astronom vor ihm in Angriff genommen hatte. Er suchte nach der mathematischen Beziehung zwischen dem Abstand eines Planeten von der Sonne und der Länge seines »Jahres«, das heißt der Zeit, die er für einen vollen Umlauf braucht.

Diese Perioden waren natürlich seit der Antike ziemlich genau bekannt. Merkur braucht rund drei Monate, um einen Umlauf zu vollführen, Venus siebeneinhalb Monate, die Erde ein Jahr, Mars zwei Jahre, Jupiter zwölf Jahre und Saturn dreißig. Das heißt, je größer die Entfernung eines Planeten von der Sonne ist, desto länger braucht er, um einen Umgang auszuführen. Doch stimmt das nur ganz ungefähr: Ein exaktes

mathematisches Verhältnis fehlte. Saturn beispielsweise ist doppelt so weit wie Jupiter von der Sonne entfernt und sollte deswegen doppelt so lange brauchen, um einen Umlauf zu vollenden, also vierundzwanzig Jahre; er braucht in Wirklichkeit aber dreißig. Das gleiche trifft auch bei anderen Planeten zu. Je weiter wir von der Sonne weg in den Raum hinauskommen, um so langsamer werden die Bewegungen der Planeten in ihren Bahnen. (Um es ganz klarzumachen: Sie müssen nicht bloß einen längeren Weg zur Vollendung eines Umlaufs zurücklegen, sie bewegen sich auch langsamer ihre Bahn entlang. Bewegten sie sich mit gleicher Geschwindigkeit, müßte Saturn, dessen Bahn zweimal so lang ist wie die Jupiters, doppelt so lang für einen Umlauf brauchen; er braucht indessen zweieinhalbmals so lang.)

Niemand vor Kepler hatte die Frage gestellt, *warum* das so sei, genauso wenig wie jemand vor ihm die Frage stellte, warum es bloß sechs Planeten gebe. Dabei erwies sich die zweite Frage als wissenschaftlich völlig unergiebig*, die erste hingegen als ungemein fruchtbar. Keplers Antwort lautete, es müsse eine *Kraft von der Sonne ausstrahlen*, durch welche die Planeten in ihren Bahnen herumgetrieben werden. Die äußeren Planeten bewegen sich langsamer, da die Treibkraft im Verhältnis zur Entfernung abnimmt »wie die Kraft des Lichts«.

Es dürfte schwerfallen, die umwälzende Bedeutung dieses Vorschlags zu überschätzen. Denn zum erstenmal seit der Antike wurde der Versuch unternommen, nicht nur die Himmelsbewegungen in geometrischen Ausdrücken zu *beschreiben*, sondern ihnen eine *physikalische Ursache* zuzuschreiben. Hier sind wir an dem Punkt angelangt, an dem Astronomie und Physik, nach einer Trennung von zweitausend Jahren, wieder zueinanderkommen. Die Wiedervereinigung beider Hälften des gespaltenen Geistes zeitigte umstürzende Ergebnisse — sie führte zu Keplers drei Gesetzen, den Säulen, auf denen Newton das moderne Universum aufbaute.

Wiederum sind wir in der glücklichen Lage, gleichsam in einem Zeitlupenfilm zu beobachten, wie Kepler zu diesem entscheidenden Schritt gelangte. In den folgenden Schlüsselsätzen aus dem *Mysterium Cosmographicum* stammen die Verweise von Keplers Hand und beziehen sich auf die Anmerkungen der zweiten Ausgabe:

* Zumindest sind unsere mathematischen Werkzeuge bis jetzt nicht geeignet, die Erklärung der Entstehung und Struktur des Sonnensystems ernsthaft in Angriff zu nehmen. Es hängt eben viel davon ab, daß die rechte Frage zur rechten Zeit gestellt wird.

»Wenn wir der Wahrheit näherkommen und eine gewisse Übereinstimmung in den Proportionen zwischen Entfernung und Umlaufgeschwindigkeiten der Planeten beweisen wollen, müssen wir zwischen zwei Annahmen wählen: Entweder sind die Seelen^{II}, welche die Planeten bewegen, um so weniger wirksam, je weiter der Planet von der Sonne entfernt ist, oder es existiert nur eine bewegende Seele^{III} im Mittelpunkt aller Bahnen, das ist die Sonne, die den Planeten um so kräftiger treibt, je näher der Planet ist, deren Kraft sich jedoch gleichsam erschöpft, wenn sie auf die äußeren Planeten wirkt, wegen der weiten Entfernung und dem dadurch bedingten Nachlassen der Kraft.«

Zu dieser Stelle machte Kepler in der zweiten Ausgabe folgende Bemerkungen:

»(II) Daß solche Seelen nicht existieren, habe ich in meiner *Astronomia Nova* bewiesen.

(III) Wenn wir an Stelle des Wortes »Seele« das Wort »Kraft« setzen, erhalten wir genau das Prinzip, das meiner Physik des Himmels in meiner *Astronomia Nova* zugrunde liegt ... Denn einmal glaubte ich fest, daß die Antriebskraft eines Planeten eine Seele sei ... Doch als ich überlegte, daß die Ursache der Bewegung im Verhältnis zur Entfernung abnimmt, genau wie das Sonnenlicht im Verhältnis zur Entfernung von der Sonne abnimmt, kam ich zu dem Schluß, daß diese Kraft etwas Substantielles sein müsse — »substantiell« nicht im buchstäblichen Sinn ... sondern in der Art, wie wir sagen, das Licht sei etwas Substantielles, wobei wir eine unsubstantielle Wesenheit meinen, die von einem substantiellen Körper ausgeht.«

Wir sind Augenzeugen des zögernden Auftauchens der modernen Begriffe »Kraft« und »Strahlungsenergie«, die beide sowohl Stoffliches als auch Unstoffliches bezeichnen und, wenn man's genau nimmt, ebenso doppeldeutig und verwirrend sind wie die mystischen Anschauungen, die sie ersetzen. Wenn wir den Geist Keplers an der Arbeit sehen (oder den Paracelsus', Gilberts, Descartes'), müssen wir erkennen, wie falsch es ist, zu glauben, daß irgendwann zwischen Renaissance und Aufklärung der Mensch die »abergläubischen Vorstellungen der mittelalterlichen Religion« von sich abschüttelte wie ein junger Hund das Wasser, aus dem er kommt, und sich auf die prächtige neue Straße der Wissenschaft begab. In den Köpfen dieser Menschen fand niemals ein klarer

Bruch mit der Vergangenheit statt, sondern eine schrittweise Umformung der Symbole ihres kosmischen Bewußtseins — von der *anima motrix* zur *vis motrix*, vom treibenden Geist zur treibenden Kraft, von der mythologischen Bildersprache zur mathematischen Symbolsprache. Eine Umwandlung, die niemals völlig zu Ende geführt wurde und, wie man hoffen möchte, auch niemals völlig zu Ende geführt werden wird.

Die Einzelheiten der Keplerschen Theorie waren wieder alle falsch. Die Antriebskraft, die er der Sonne zuschreibt, hat keine Ähnlichkeit mit der Schwerkraft; sie ist vielmehr eine Art Peitsche, die die trägen Planeten in ihrer Bahn treibt. Demzufolge war Keplers erster Versuch, ein Gesetz der Planetenabstände und Umlaufzeiten aufzustellen, so offensichtlich falsch, daß er es zugeben mußte. Nachdenklich setzte er hinzu:

»Obgleich ich das von Anfang an hätte voraussehen können, wollte ich dessenungeachtet dem Leser diesen Ansporn zu weiteren Anstrengungen nicht vorenthalten. O daß wir leben könnten, um den Tag zu sehen, an dem beide Gruppen von Zahlen miteinander übereinstimmen . . . ! Meine einzige Absicht war, andere möchten sich angereizt fühlen, nach der Lösung zu suchen, zu der ich den Weg geöffnet habe.«

Es war aber Kepler selbst, der, gegen Ende des Lebens, die richtige Lösung fand: das Dritte Gesetz. In der zweiten Ausgabe des *Mysteriums* fügte er dem Satz »O daß wir leben könnten, um den Tag zu sehen . . .« eine Anmerkung bei. Sie lautet:

»Wir haben gelebt und diesen Tag gesehen, nach zweiundzwanzig Jahren, und uns seiner gefreut, zumindest ich tat es; ich hoffe zuversichtlich, daß Mästlin und viele andere . . . meine Freude teilen werden.«

Das Schlußkapitel des *Mysteriums* ist eine Rückkehr des reißenden Keplerschen Gedankenstromes zu mittelalterlichen Ufern. Es wird als »Nachtisch zu diesem substantiellen Essen« beschrieben und befaßt sich mit den Konstellationen am Himmel am ersten und am letzten Tag der Welt. Wir erhalten ein ziemlich verheißungsvolles Horoskop der Schöpfung — die am Sonntag, dem 27. April 4977 v. Chr., begann. Über ihren letzten Tag indessen sagt Kepler bescheiden: »Ich fand es nicht möglich, ein Ende der Bewegungen aus ihnen innewohnenden Gründen abzuleiten.«

So kindisch endet Keplers erstes Buch, der Traum von den fünf voll-

kommenen, die Anlage der Welt bestimmenden Körpern. Die Geschichte des Denkens kennt unfruchtbare Wahrheiten und fruchtbare Irrtümer. Keplers Irrtum erwies sich als ungemein fruchtbar. »Die Richtung, die mein ganzes Leben, meine Studien und meine Arbeiten nahmen, wurde von diesem kleinen Buch bestimmt«, schrieb er ein Vierteljahrhundert später. »Denn fast alle Bücher über Astronomie, die ich seither veröffentlichte, standen mit dem einen oder anderen Hauptkapitel in Beziehung und sind gründliche Erläuterungen und Ergänzungen dazu.« Dennoch ahnte er, wie paradox das alles war, denn er setzte hinzu:

»Die Wege, auf denen Menschen Einsichten in die Dinge des Himmels erlangen, scheinen mir beinahe ebenso des Staunens wert wie diese Dinge selbst.«

Zurück zu Pythagoras

Eine entscheidende Frage wurde in den vorangehenden Kapiteln nicht beantwortet. Was war es eigentlich, was Kepler, noch als Studenten der Theologie, mit Macht zum kopernikanischen Universum hinzog? In seiner Selbstanalyse sagte er ausdrücklich, es sei nicht das Interesse an der Astronomie gewesen, sondern »physikalische oder, wenn man lieber will, metaphysische Gründe« hätten ihn dazu gebracht, und er wiederholt diese Feststellung beinahe wörtlich im Vorwort zum *Mysterium*. Diese »physikalischen oder metaphysischen Gründe« erklärt er an den verschiedenen Stellen auf verschiedene Art; das Wesentliche ist aber immer, daß die Sonne im Mittelpunkt der Welt stehen muß als das Symbol Gottes, des Vaters, die Quelle des Lichts und der Wärme, die Kraftspenderin, die alle Planeten in ihren Bahnen hält, und außerdem, weil ein um die Sonne angeordnetes Universum geometrisch einfacher und befriedigender ist. Das scheinen vier verschiedene Gründe zu sein, doch in Keplers Kopf bilden sie ein einziges, unteilbares Ganzes, eine neue pythagoreische Synthese von Glauben und Wissenschaft.

Wir erinnern uns, daß für die Pythagoreer und für Platon die belebende Kraft der Gottheit aus dem Mittelpunkt der Welt ausstrahlte, bis Aristoteles den Ersten Beweger an den Rand des Universums verbannte. Im kopernikanischen System nahm die Sonne wieder den Platz des Zentralfeuers ein, doch Gott blieb draußen, und die Sonne hatte weder göttliche Eigenschaften noch einen physikalischen Einfluß auf die Bewegungen der Planeten. In Keplers Universum sind sowohl die mystischen Attribute als auch die physikalischen Kräfte in der Sonne zentralisiert, und der

Erste Bewegung ist somit wieder in den Mittelpunkt gerückt, wohin er gehört. Das sichtbare Universum ist das Symbol und die »Signatur« der Heiligen Dreieinigkeit: Die Sonne repräsentiert den Vater, die Sphäre der Fixsterne den Sohn, und die unsichtbaren Kräfte, die vom Vater ausgehend durch den interstellaren Raum wirken, repräsentieren den Heiligen Geist:

»Die Sonne in der Mitte der sich bewegenden Sterne, selbst in Ruhe und doch die Quelle der Bewegung, trägt das Bild Gottes, des Vaters und Schöpfers . . . Sie verteilt ihre treibende Kraft durch ein Medium, das die sich bewegenden Körper enthält, so wie der Vater durch den Heiligen Geist wirkt.«

Die Tatsache, daß der Raum drei Dimensionen hat, ist eine Spiegelung, eine »Signatur«, der geheimnisvollen Trinität.

»Und so sind die körperhaften Dinge, so ist die *materia corporea* vor Augen gestellt in *tertia quantitatis specie trium dimensionum*.«

Die einigende Wahrheit zwischen dem Geist Gottes und dem Geist des Menschen stellt sich Kepler, genau wie der Pythagoreischen Bruderschaft, in den ewigen und letzten Wahrheiten der »göttlichen Geometrie« dar.

»Wozu Worte verlieren? Geometrie war vor der Schöpfung, ist dem Geist Gottes gleich ewig, *ist Gott selbst* (was ist in Gott, das nicht Gott selbst ist?); die Geometrie versah Gott im voraus mit einem Modell der Schöpfung und wurde dem Menschen eingepflanzt, zusammen mit Gottes eigenem Bild – und seinem Geist nicht bloß durch die Augen vermittelt.«

Wenn aber Gott die Welt nach einem geometrischen Modell schuf und den Menschen mit Verständnis für Geometrie begabte, so mußte es durchaus möglich sein, dachte der junge Kepler, den Gesamtplan des Universums durch rein apriorisches Folgern abzuleiten, indem man, sozusagen, im Geist Gottes las. Die Astronomen sind die »Priester Gottes, dazu berufen, das Buch der Natur auszulegen«, und Priester haben doch gewiß ein Anrecht darauf, die Antworten zu wissen.

Hätte Keplers Entwicklung hier aufgehört, dann wäre er ein Eigen-

brötler geblieben. Ich wies jedoch bereits auf den Gegensatz hin zwischen den apriorischen Ableitungen im ersten Teil des Buches und der modernen wissenschaftlichen Haltung im zweiten. Dieses Nebeneinander von mystisch und empirisch, von abenteuerlichen Gedankenflügen und unverdrossenem, zähem Forschen blieb, wie wir sehen werden, der hervorstechendste Charakterzug Keplers von der frühen Jugend bis ins Alter. Andere, die auf dieser Wasserscheide lebten, zeigten den gleichen Dualismus; doch in Kepler trat er schärfer, widerspruchsvoller und extremer hervor. Das erklärt die unglaubliche Mischung von Verwegenheit und pedantischer Vorsicht in seinen Werken, seine Reizbarkeit und Geduld, seine Einfalt und philosophische Tiefe. Sie gab ihm den Mut, Fragen zu stellen, die niemand sonst zu stellen gewagt hätte, ohne vor deren Kühnheit zu zittern oder wegen ihrer offensichtlichen Albernheit zu erröten. Einige scheinen dem modernen Denken sinnlos. Die anderen führten zur Aussöhnung zwischen irdischer Physik und Himmels-Geometrie. Daß einige seiner Antworten falsch waren, tut nichts zur Sache. Genau wie die ionischen Philosophen des Heroen-Zeitalters waren auch die Philosophen der Renaissance bemerkenswerter durch die umstürzlerische Art ihres Fragens als durch die Antworten, die sie zu geben versuchten. Paracelsus und Bruno, Gilbert und Tycho, Kepler und Galilei formulierten Antworten, die heute noch Gültigkeit besitzen; doch zuerst und vor allem waren sie Meister im Stellen ungeheurer Fragen. *Post factum* ist es immer schwierig, die Originalität und Phantasie zu würdigen, die es brauchte, eine Frage aufzuwerfen, die noch nie gestellt worden war. Auch in dieser Hinsicht hält Kepler den Rekord.

Einige seiner Fragen wurden von mittelalterlicher Glaubensschwärmerei eingegeben und erwiesen sich dennoch als erstaunlich fruchtbar. Die Verschiebung des Ersten Bewegers vom Rand des Universums in die Sonne, das Symbol der Gottheit, bereitete den Weg für den Begriff der Gravitationskraft, das Symbol des Heiligen Geistes, der die Planeten lenkt. Auf diese Weise wurde eine rein mystische Eingebung zur Wurzel, aus der die erste rationale Theorie der Dynamik des Universums sich entwickelte.

Genauso erstaunlich war die Fruchtbarkeit von Keplers Irrtümern — beginnend mit dem um die fünf regulären Körper gebauten Universum und endend mit einem von musikalischer Harmonie beherrschten Universum. Dieser Vorgang, daß ein Irrtum die Wahrheit zeugt, wird durch Keplers eigene Bemerkungen zum *Mysterium Cosmographicum* veranschaulicht. Sie sind in den fünfundzwanzig Jahre später geschriebenen

Anmerkungen zur zweiten Auflage enthalten, auf die ich bereits wiederholt verwies. In geradem Gegensatz zu seinem Anspruch, das Buch wäre gleichsam durch den »Mund des Himmels« diktiert worden und somit eine »unverkennbare Tat Gottes«, züchtigen Keplers Anmerkungen seine Irrtümer mit beißendem Spott. Das Buch beginnt, wie wir uns erinnern, mit einem »Abriß meines Hauptbeweises«, wohingegen Keplers Kommentar mit den Worten beginnt: »Weh mir, hier irrte ich gröblich.« Das neunte Kapitel behandelt die »Sympathien« zwischen den fünf festen Körpern und den einzelnen Planeten; in den Anmerkungen wird es als bloßes »astrologisches Phantasiegebilde« abgetan. Kapitel 10 »Über den Ursprung der privilegierten Zahlen« bezeichnet er in den Anmerkungen als »leeres Geschwätz«; Kapitel 11 »Betreffend die Stellungen der regulären Körper und den Ursprung des Tierkreises« als »belanglos, falsch und auf unberechtigten Voraussetzungen aufgebaut«. Über Kapitel 17, die Bahn Merkurs betreffend, lautet Keplers Kommentar: »Dies ist keineswegs wahr ... die Beweisführung des ganzen Kapitels ist falsch.« Das wichtige 20. Kapitel »Über die Beziehung von Bewegungen und Bahnen«, in dem das Dritte Gesetz vorgeahnt ist, wird als fehlerhaft abgetan, denn »ich verwendete unbestimmte, doppelsinnige Worte statt der arithmetischen Methode«. Das 21. Kapitel, das sich mit den Widersprüchen zwischen Theorie und Beobachtung befaßt, greift Kepler in den Anmerkungen mit beinahe unangebrachter Gereiztheit an. Beispielsweise: »Diese Frage ist überflüssig ... Da hier kein Widerspruch besteht, warum mußte ich einen erfinden?«

Dennoch enthalten die Anmerkungen zu diesem Kapitel zwei Bemerkungen anderer Tonart:

»Wenn meine falschen Zahlen den Tatsachen nahekamen, dann geschah das aus bloßem Zufall ... Diese Kommentare sind nicht wert, gedruckt zu werden. Indessen bereitet es mir Vergnügen, mich zu erinnern, wie viele Umwege ich machen mußte, an wie vielen Mauern ich mich entlang tasten mußte in der Finsternis meiner Unwissenheit, bis ich die Tür fand, die in das Licht der Wahrheit hinausführt ... Auf solche Art träumte ich von der Wahrheit.«

In den Anmerkungen zur zweiten Auflage (die ungefähr gleich lang wie die ursprüngliche Arbeit waren) hatte der alte Kepler faktisch alles an dem Buch des jungen vernichtet — ausgenommen den subjektiven Wert, den es für ihn als Ausgangspunkt seiner langen Reise behielt; eine Vision,

die zwar in keiner Einzelheit stimmte, aber ein »Traum der Wahrheit« war, »eingegeben von einem freundlichen Gott«. Tatsächlich enthielt das Buch die Träume oder Keime der meisten seiner späteren Entdeckungen — als Nebenprodukte seines unrichtigen Kerngedankens. Diese fixe Idee aber war in späteren Jahren, wie die Anmerkungen zeigen, durch so viele Modifikationen und Einschränkungen neutralisiert, daß sie dem Denkprozeß nicht schaden konnte, während Keplers irrationaler Glaube an die Grundwahrheit der Idee gefühlsmäßig die treibende Kraft seiner großen Werke blieb. Die rationale Ausnutzung der ungeheuren psychischen Energien, die aus einer irrationalen Wahnidee kommen, scheint ein anderes Geheimnis des Genies zu sein oder zumindest eines bestimmten Typus. Vielleicht erklärt es auch die verdrehten Ansichten über den Wert der eigenen Leistungen, die sich bei diesem Typus häufig finden. So bezieht sich Kepler in seinen Anmerkungen zum *Mysterium Cosmographicum* stolz auf einige kleinere Entdeckungen in seinen späteren Arbeiten, erwähnt aber weder das erste noch das zweite seiner unvergänglichen Gesetze, die heutzutage jeder Schulkunde mit dem Namen verbindet. Die Anmerkungen beschäftigen sich in der Hauptsache mit Planetenbahnen. Allein, die Tatsache, daß diese Ellipsen sind (Keplers Erstes Gesetz), wird verschwiegen, nicht anders, als hätte Einstein im Alter über sein Werk gesprochen, ohne die Relativitätstheorie zu erwähnen. Kepler wollte beweisen, daß das Sonnensystem sich wie ein vollkommener Kristall um die fünf göttlichen Körper aufbaue, und mußte zu seinem Verdruß entdecken, daß es von ausgebuchteten, unvollkommenen Kurven beherrscht wurde. Daher kommt es, daß er das Wort »Ellipse« unbewußt meidet wie ein Tabu, daß er seine größte Leistung nicht sieht und sich an dem Schatten der fixen Idee festklammert. Er war geistig zu gesund, um die Realität zu verachten, aber zu verrückt, um ihr viel Wert beizumessen.

Ein Historiker sagte über die wissenschaftliche Revolution: »Einer der seltsamsten und aufreizendsten Züge dieser ganzen großartigen Bewegung ist, daß keiner ihrer bedeutenden Vertreter gewußt zu haben scheint, was er tat, noch wie er es tat.«* Auch Kepler entdeckte sein Amerika und glaubte, es sei Indien.

Doch der Drang, der ihn vorwärts trieb, zielte auf keinen praktischen Nutzen. In dem Labyrinth von Keplers Geist ist der Ariadnefaden seine pythagoreische Mystik, sein religiös wissenschaftliches Suchen nach

* Burtt, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, London 1932.

einem harmonischen Universum, das von vollkommenen Kristallformen oder vollkommenen Akkorden bestimmt wird. Es war dieser Faden, der ihn nach unvermittelten Richtungsänderungen und schwindelerregenden Drehungen, in und aus Sackgassen zu dem ersten exakten Naturgesetz führte, zur Heilung des Jahrtausende alten Risses zwischen Astronomie und Physik, zur Mathematisierung der Wissenschaft. Kepler betete in der Sprache der Mathematiker und sublimierte seinen mystischen Glauben in das Hohelied eines Mathematikers:

»Und so war Gott / zu gütig, um müßig zu bleiben / und er begann das Spiel der Signaturen zu spielen / in dem er sein Bild der Welt einschrieb: Darum denke ich eben / alle Natur und der zierliche Himmel / sind sinnbildlich dargestellt in der Kunst der Geometrie ... / Wie nun Gott, der Schöpfer, spielte / lehrte er das Spiel die Natur / die er nach seinem Ebenbilde schuf / lehrte sie das nämliche Spiel / das er ihr vorspielte ...«*

Das ist die triumphierende Widerlegung von Platons Höhle. Die gewordene Welt ist nicht länger ein trüber Schatten der Wirklichkeit, sondern der Reigen der Natur, zu dem Gott die Musik macht. Der Ruhm des Menschen liegt in seinem Verständnis der Harmonie und der Rhythmen, ein Verständnis, das durch die göttliche Gabe des Denkens in Zahlen ermöglicht wird:

»... diese Zahlen gefielen mir, denn sie sind Quantitäten, das heißt, etwas, das vor den Himmeln da war. Denn Quantitäten wurden am Anfang erschaffen, zusammen mit Substanz; der Himmel aber wurde erst am zweiten Tag erschaffen ... Die Idee der Quantität ist in Gott seit Ewigkeit, sie ist Gott selbst; sie ist deswegen auch als Archetypus in jedem Geist gegenwärtig, der nach Gottes Ebenbild geschaffen wurde. In diesem Punkt sind die heidnischen Philosophen und die Lehrer der Kirche einig.«

Als Kepler dieses Glaubensbekenntnis niederschrieb, war die erste Etappe seiner Pilgerfahrt zu Ende. Die religiösen Zweifel und Ängste hatten sich in die gereifte Einfalt des Mystikers gewandelt – die Hl. Dreifaltigkeit in ein allumfassendes Symbol, das heftige Verlangen nach der Gabe der Weissagung in die Suche nach den letzten Gründen. Die Leiden einer

* *Tertius Interveniens.*

von Räude zerfressenen, wüsten Kindheit hatten einen gesunden Durst nach allumfassendem Gesetz und Harmonie zurückgelassen; Erinnerungen an den brutalen Vater mögen die Vision eines körperlosen Gottes beeinflußt haben, der keine menschlichen Züge trug und, durch mathematisches Gesetz gebunden, keiner Willkürhandlungen fähig war.

Auch Keplers Äußeres hatte sich völlig verändert. Der Knabe mit dem aufgeschwemmten Gesicht und den spindeldürren Gliedern war zu einem schlanken, dunklen jungen Mann geworden, sehnig, voll nervöser Energie, mit scharfgeschnittenen Gesichtszügen und einem leicht mephistophelischen Profil, das nur die Schwermut der sanften, kurzsichtigen Augen Lügen strafte. Der ruhelose Student, der niemals fähig war, etwas zu Ende zu führen, hatte sich in einen Gelehrten von erstaunlicher Arbeitsfähigkeit, körperlicher und geistiger Ausdauer und einer verbissenen Geduld verwandelt, wie sie in den Annalen der Wissenschaft nicht ihresgleichen hat.

Nach Freud wäre Keplers Jugend die Geschichte der erfolgreichen Heilung einer Neurose durch Sublimation; nach Adler ein mit Erfolg kompensierter Minderwertigkeitskomplex; nach Marx die Antwort der Geschichte auf das Bedürfnis nach verbesserten nautischen Tafeln; und nach den Begriffen eines Vererbungsforschers eine ausgefallene Kombination der Gene. Doch wenn das alles wäre, würde jeder Stotterer sich zu einem Demosthenes auswachsen, und sadistische Eltern müßten eine Prämie bekommen. Vielleicht ist Merkur in Konjunktion mit Mars, zusammen mit ein paar Körnchen kosmischem Salz, eine ebenso gute Erklärung wie jede andere.

III

ER WIRD GRÖßER

Der kosmische Becher

Die Erleuchtung über die fünf vollkommenen Körper war Kepler in seinem vierundzwanzigsten Jahr gekommen, im Juli 1595. In den folgenden sechs Monaten arbeitete er fieberhaft am *Mysterium* und berichtete Mästlin in Tübingen laufend über das Fortschreiten der Arbeit. In langen Briefen goß er seine Gedanken aus und bat seinen ehemaligen Lehrer um Hilfe, die dieser brummend, aber großzügig gewährte.

Michael Mästlin war zwanzig Jahre älter als Kepler und überlebte ihn dennoch. Ein zeitgenössischer Stich zeigt einen ehrbaren Würdenträger mit Bart und jovialem, etwas leerem Gesicht. Er hatte den Lehrstuhl für Mathematik und Astronomie in Heidelberg und hierauf in seiner Geburtsstadt Tübingen inne und war ein tüchtiger Lehrer mit wohlgegründetem wissenschaftlichen Ruf. Er hatte ein Lehrbuch der Astronomie im herkömmlichen Stil veröffentlicht, das auf dem ptolemäischen System aufbaute, obgleich er in seinen Vorlesungen von Kopernikus mit Bewunderung sprach; so warf er den Funken in Keplers leicht entflammbaren Geist. Nach Art gutmütiger, mittelmäßiger Naturen, die ihre Grenzen erkennen und hinnehmen, empfand er ehrliche Bewunderung für das Genie seines ehemaligen Schülers und gab sich beträchtliche Mühe, diesem zu helfen; wenn auch gelegentlich leicht knurrend wegen Keplers unlässigen Forderungen. Als das Buch fertig vorlag und der Tübinger Senat Mästlins fachmännische Meinung einholte, empfahl er es begeistert zur Veröffentlichung; und nachdem die Erlaubnis gegeben worden war, überwachte er selbst den Druck. Das kam in damaliger Zeit einer Volltagsbeschäftigung gleich, so daß Mästlin vom Universitätssenat einen Verweis erhielt wegen Vernachlässigung seiner eigenen Arbeit. Begreiflicherweise gereizt, beklagte er sich bei Kepler. Dieser erwiderte mit

den gewohnten überschwenglichen Dankesbezeugungen und fügte hinzu, Mästlin solle den Verweis Verweis sein lassen, habe er doch durch die Drucklegung des *Mysteriums* unsterblichen Ruhm erworben.

Im Februar lagen die Rohabzüge des Buches vor, und Kepler erbat Urlaub in Graz, um nach Hause, nach Württemberg, reisen und Abmachungen über das Erscheinen des Buches treffen zu können. Er suchte um zwei Monate an, blieb aber sieben aus, weil er wieder in ein typisch keplerisches Hirngespinnst verwickelt wurde. Er beredete Friedrich, den Herzog von Württemberg, sich ein Modell des Universums, einschließlich der fünf vollkommenen Körper, in Form eines Trinkbechers machen zu lassen. »Ein kindisches oder unheilbringendes Verlangen nach Fürstengunst« trieb ihn, wie er später bekannte, nach Stuttgart, an den Hof Friedrichs, dem er seine Idee in einem Brief auseinandersetzte*.

»Demnach der Allmächtige vergangenen Sommer, nach langwieriger ungesparter Mühe und Fleiß, mir ein *Hauptinventum* in der Astronomie geoffenbart; welches ich in einem besonderen Traktätl ausgeführt und jederzeit zu publizieren willens bin; das ganze Werk und die Demonstration des vornehmsten *intenti* könnte füglich und zierlich in einen Kredenzbecher gebracht werden, dessen Diameter einen Werkshuh hielte, welches dann ein recht eigentliches Ebenbild der Welt und Muster der Erschaffung, so weit menschliche Vernunft reiche, und dergleichen nie zuvor von keinem Menschen gesehen noch gehört worden, sein und heißen möchte: Also hab ich ein solches Muster zuzurichten und einigen Menschen zu zeigen bis auf Zeit meiner gegenwärtigen Herkunft aus Steiermark gespart, der Meinung, E. F. Gn. als meinem natürlichen Landesfürsten zum Ersten unter allen Menschen auf Erden das rechte, wahre Muster der Welt unter Augen zu stellen.«

Kepler schlug außerdem vor, die einzelnen Teile des Bechers von verschiedenen Silberschmieden machen und hierauf zusammenfügen zu lassen, um sicher zu sein, daß das kosmische Geheimnis nicht durchsickere. Die Zeichen der Planeten könnten in kostbare Steine geschnitten werden — das Saturns in einen Diamanten, das Jupiters in einen Hyazinth, der Mond wäre eine Perle und so weiter. Die Becher sollte für sieben verschiedene Getränke dienen, die durch verborgene Röhrchen aus den Planetensphären zu sieben Zapfhähnen am Rand des Bechers geführt würden. Die Sonne müßte ein köstliches *aqua vitae* spenden, Merkur ge-

* Original des Briefes deutsch geschrieben.

branntes Wasser, Venus Met, der Mond Wasser, Mars einen kräftigen Wermut, Jupiter einen »köstlichen neuen Weißwein« und Saturn einen »schlechten alten Wein oder Bier«, auf welche Weise »diejenigen, die nichts von astronomischen Dingen verstehen, der Beschämung und Lächerlichkeit preisgegeben werden könnten«. Mit der Versicherung, Friedrich würde »den Ruhm eines Liebhabers und Beförderers guter Künste« erlangen, wenn er den Becher in Auftrag gäbe, und »auch Gott, dem Allmächtigen, der außer dem Buch der Natur will erkannt sein, durch vorgeschlagene Beförderung eines solchen Werks ein dienstlich Gefallen tun«, verbleibt Kepler Friedrichs gehorsamer Diener und hofft auf das Beste.

Der Herzog schrieb an den Rand dieses Briefes: »Die Prob soll zuvor aus Kupfer gemacht werden, und wann wir danach die Prob sehen und befinden, daß solches wert, in Silber zu fassen, soll es hernach keine Not haben.« Keplers Brief trägt das Datum des 17. Februar. Die Antwort des Herzogs wurde am nächsten Tag übermittelt. Friedrichs Phantasie hatte offenbar Feuer gefangen. Allein, Kepler besaß kein Geld, um ein Modell aus Kupfer machen zu lassen, wie er dem Herzog in seinem nächsten Brief grollend mitteilte; dafür machte er sich an die Herkulesarbeit, ein Modell aller Planetenbahnen, samt den fünf vollkommenen Körpern, aus Papier herzustellen. Eine Woche lang plackte er sich Tag und Nacht ab. Jahre später sagte er, in Erinnerung schwelgend, das Modell aus verschiedenem Farbpapier, mit blauen Planetenbahnen, sei sehr hübsch gewesen.

Sobald das papierene Monstrum fertig war, schickte er es dem Herzog mit einer Entschuldigung wegen der Plumpheit und großen Dimensionen des Modells. Gleich am nächsten Tag befahl der Herzog seiner Kanzlei, ein fachmännisches Urteil des Professors Mästlin einzuholen. Der gute Mästlin schrieb Friedrich, Keplers Becher würde ein »ruhmreiches Werk der Gelehrsamkeit« darstellen. Worauf der Herzog an den Rand schrieb: »Wenn es sich so verhält, sind Wir willens, daß das Werk ausgeführt wird.«

Doch offenbar war es für Gott leichter gewesen, die Welt um die fünf Polyeder aufzubauen, als für die Silberschmiede, das Abbild auszuführen. Überdies wünschte Friedrich das kosmische Mysterium nicht in Form eines Trinkbeckers, sondern in einem Himmelsglobus eingeschlossen. Kepler verfertigte ein zweites Papiermodell, ließ dieses bei dem Silberschmied und kehrte im September nach Graz zurück, nachdem er beinahe sechs Monate an Friedrichs Hof vertan hatte. Der Herzog wollte jedoch den Plan nicht fallenlassen, und die Geschichte zog sich noch mehrere

Jahre hin. Im Januar 1598 schrieb Kepler dem armen Mästlin (der nun als Mittelsmann diente): »Wenn der Herzog beistimmt, wäre es das beste, das Zeug zu zerlegen und ihm das Silber zu ersetzen . . . Das Ding lohnt kaum die Mühe . . . Ich begann es zu ehrgeizig.« Doch sechs Monate später ließ er durch Mästlin ein neues Projekt unterbreiten. Der Becher, der sich in einen Globus verwandelt hatte, sollte nun ein bewegliches, von einem Uhrwerk angetriebenes Planetarium werden. Die Beschreibung des Ganzen beanspruchte zehn gedruckte Folioseiten. Kepler teilte dem Herzog mit, der Frankfurter Mathematiker Jacob Cuno habe sich an-erboden, ein Planetarium zu konstruieren, das die Himmelsbewegungen wiedergebe »mit einem Fehler von weniger als einem Grad für die nächsten sechs- oder zehntausend Jahre«; eine derartige Vorrichtung wäre jedoch, wie er weiter erklärte, zu groß und kostspielig, und er schlug eine bescheidenere vor mit einer Garantie für bloß hundert Jahre. »Denn es ist nicht zu verhoffen (vom Jüngsten Tag ganz zu schweigen), daß ein solches Werk über hundert Jahre unversehrt an einem Ort bleibe. Es fallen zu viele Kriege, Feuersbrünste und andere Veränderungen ein.«

Die Korrespondenz ging noch zwei Jahre weiter, dann wurde das Ganze gnädig vergessen. Doch dieser eines Don Quijote würdige Streich erinnert zwangsläufig an die unglückseligen Landstreicherabenteuer seines Vaters, seines Onkels oder seines Bruders. Er wurde seine angeborene Ruhelosigkeit in kühnen Spekulationen und ehrlicher Plackerei los; nur von Zeit zu Zeit machte sich das Gift im Blut bemerkbar und verkehrte den Weisen in einen Clown. Diese Tatsache zeigte sich in peinlicher Weise in der Tragikomödie seiner ersten Ehe.

Heirat

Vor seiner Reise nach Württemberg glaubten Keplers Grazer Freunde, dem jungen Mathematikus in der dreiundzwanzigjährigen und bereits zweimal verwitweten Tochter eines reichen Müllers eine Braut gefunden zu haben. Barbara war mit sechzehn gegen ihren Willen an einen Mann in mittleren Jahren verheiratet worden, einen Hoftischler, der zwei Jahre später starb; hierauf an einen ältlichen Bauzahlmeister der Steirischen Landschaft, der einen Haufen mißratener Kinder und eine chronische Krankheit in die Ehe mitbrachte. Nach seinem rechtzeitigen Ableben stellte sich heraus, daß er anvertraute Gelder veruntreut hatte. Barbara, von der Kepler sagte, sie sei »einfältig und fett an Gestalt«,

lebte nun bei ihren Eltern, die keine großen Erwartungen für die Zukunft ihrer Tochter hegen konnten. Doch als Kepler seine Werbung durch zwei angesehene Mittelsmänner, einen Inspektor der Stiftsschule und einen Diakon der Stiftskirche, vorbringen ließ, lehnte der stolze Müller ab: er könne Barbara und ihre Aussteuer keinem Mann in so wenig geachteter, schlecht bezahlter Stellung anvertrauen. Das war der Anfang langer, kleinlicher Verhandlungen, die Keplers Freunde mit der Familie führten.

Als er nach Stuttgart aufbrach, war alles noch in Schweben. Im Frühjahr jedoch schrieben seine Freunde, der Antrag sei angenommen, sie rieten ihm, seine Rückkehr zu beschleunigen und »daß Ihr Euch zu Ulm mit gar gutem Seidenrupf oder aufs wenigste mit bestem Doppeltaffet zu einem ganzen Kleid für Euch und Euer Gespons versehet«. Allein, Kepler war zu sehr mit seinem kosmischen Silberbecher beschäftigt und schob die Rückkehr hinaus. Als er nach Graz kam, hatte Frau Barbaras Vater seinen Willen bereits wieder geändert. Kepler scheint darüber nicht übermäßig niedergedrückt gewesen zu sein, während die unermüdlichen Freunde ihre Bemühungen fortsetzten. Der Rektor der Stiftsschule, ja selbst die Kirchenbehörden mischten sich ein. »So wetteiferten sie miteinander, jetzt den Geist der Witwe, jetzt den Geist des Vaters zu berechnen, nahmen sie im Sturm und setzten für mich einen neuen Zeitpunkt der Vermählung fest. Damit fielen mit einem Schlag alle meine Pläne, ein neues Leben zu beginnen, zusammen.«

Die Hochzeit fand am 27. April 1597 »unter einem unheilvollen Himmel« statt, wie das Horoskop anzeigte. Kepler wurde durch das Eintreffen der ersten gedruckten Exemplare des *Mysterium Cosmographicum* einigermaßen getröstet, obgleich auch dieses Ereignis keine reine Freude war. Er mußte zweihundert Stück gegen Barzahlung kaufen, um den Drucker vor Verlust zu schützen, und im Katalog der Frankfurter Buchmesse war sein Name verdruckt worden und aus Keplerus ein Repleus entstanden.

Keplers Stellung zur Ehe im allgemeinen und zu seinem Weib im besonderen drückt sich in verschiedenen Briefen mit erschreckender Offenheit aus. Der erste Brief ist an Mästlin gerichtet und eine Woche vor der Verheiratung datiert. Er umfaßt beinahe sechs Folioseiten, von denen nur die letzte von dem bevorstehenden großen Ereignis spricht:

»Ich bitte Euch nur um eines, seid mir an meinem Hochzeitstag im Gebet nah. Mein Vermögensstand ist derart, daß, wenn ich innerhalb

Jahresfrist sterben würde, kaum jemand schlimmere Verhältnisse hinterlassen könnte. Ich muß eine große Auslage machen, denn hier ist es Brauch, Hochzeiten aufs prächtigste zu feiern. Falls Gott mir aber Leben schenkt, bin ich mit dem hiesigen Ort verbunden und verketet . . . Denn meine Braut besitzt hier Güter, Freunde und einen reichen Vater; ich dürfte, allem Anschein nach, in einigen Jahren kein Gehalt mehr brauchen . . . Daher werde ich das Land nicht verlassen können, außer wenn sich ein allgemeines oder privates Unheil ereignet. Ein allgemeines, wenn das Land für Lutheraner nicht mehr sicher wäre oder von dem Türken bedrängt würde, von dem es heißt, daß er mit sechshunderttausend Mann bereitstehe. Ein privates Unglück wäre es, wenn meine Frau stürbe.«

Nicht ein Wort wird über die Person seiner Verlobten gesagt oder über seine Gefühle für sie. Doch in einem anderen, zwei Jahre später geschriebenen Brief schiebt er ihrem Horoskop die Schuld an dem »ziemlich traurigen und unglückseligen Geschick« zu. »In ihrem ganzen Tun ist sie wirr und unbeholfen. Sie gebärt auch schwer. Alles übrige ist gleicher Art.«

Nach ihrem Tod beschreibt er sie in noch herabsetzenderen Ausdrücken. Sie hätte es verstanden, auf Fremde einen vorteilhaften Eindruck zu machen, sei im Haus aber ganz anders gewesen. Da nahm sie es ihrem Mann übel, daß er nur ein Sterngucker war, eine niedere Stellung einnahm, und zeigte kein Verständnis für seine Arbeit. Sie las nichts, nicht einmal Geschichten, außer ihrem Gebetbuch, das sie dafür beinahe verschlang. Sie hatte eine »blöde, verdrossene, einsame, melancholische Complexion«. Ständig tat ihr etwas weh, ständig war sie von Schwermut niedergedrückt. Als ihm sein Gehalt nicht ausbezahlt wurde, weigerte sie sich, ihn ihr Vermögen angreifen, ja, auch nur einen Becher verpfänden zu lassen oder in ihren eigenen Geldbeutel zu greifen.

»Und weil sie der ständigen Krankheit halber um ihr Gedächtnis gekommen, hab ich ihr mit Ermahnungen und Erinnerungen viel Überdruß angetan, denn sie hat wollen ungemeistert sein und hat es doch nicht allweg verstanden. Oft hab ichs weniger verstanden als sie und bin aus Unwissenheit auf meinem Streit bestanden. Summa, sie ist zorniger Art gewesen, und wenn sie eines Menschen wegen ständigen Beisammenseins gewohnt war, hat sie all ihr Begehren mit Zorn vorgebracht, da hab ich mich hingegen zum Streit aufbringen lassen und sie

gereizt, ist mir leid, hab mich wegen meines Studierens nicht allzeit besonnen: hab aber an ihr Lehrgeld gezahlt und gelernt, Geduld zu haben, und wann ich gesehen, daß es ihr zu Herzen geht, hätte ich mich eher in einen Finger gebissen, denn daß ich sie sollte weiter beleidigt haben.«

Aus Geiz vernachlässigte sie ihr Äußeres, verschwendete aber alles an die Kinder, denn sie war ein »von Kinderlieb ganz und gar gefangenes Weib«; was den Ehemann betraf, so »geschah mir nicht viel zu Lieb«. Sie keifte nicht nur mit ihm, sondern auch mit den Mägden und konnte »niemals ein Mensch behalten«. Wenn er arbeitete, unterbrach sie ihn, um Haushaltsangelegenheiten zu besprechen. »Ich bin wohl oft ungeduldig gewesen, wenn sie etwas nicht gemerkt, sondern noch mehr gefragt hat, hab sie aber nie keine Närrin gescholten, ob sie es wohl etwa von mir aufgenommen haben mag, als hielt ich sie für eine Närrin, denn sie ist gar empfindlich gewesen.« Viel mehr läßt sich diesem ewigen Bild der Xanthippe nicht hinzufügen.

Neun Monate nach der Hochzeit wurde das erste Kind geboren, ein Knabe, dessen Geschlechtsteile derart deformiert waren, daß sie »wie eine gekochte Schildkröte in der Schale« aussahen; was Kepler darauf zurückführt, daß seine Frau nichts lieber als gekochte Schildkröten aß. Nach zwei Monaten starb das Kind an Hirnhautentzündung, und das nächste, ein Mädchen, starb nach einem Monat an derselben Krankheit. Außer den beiden brachte Frau Barbara noch drei Kinder zur Welt, von denen ein Knabe und ein Mädchen am Leben blieben.

Die Ehe dauerte insgesamt vierzehn Jahre; Barbara starb siebenunddreißigjährig in geistiger Umnachtung. Das Horoskop der Ehe zeigte ein *coelum calamitosum*, und in der Vorhersage von Unglück behielten Keplers Horoskope beinahe immer recht.

Vorbereitungen

Als das *Mysterium* im Frühjahr 1597 endlich im Druck erschien, sandte der stolze junge Autor allen führenden Gelehrten, an die er nur denken konnte, Exemplare; sogar an Galilei und Tycho de Brahe. Damals gab es weder wissenschaftliche Zeitschriften noch — glückliche Zeiten — Buchrezensenten; dafür gab es einen intensiven Briefwechsel unter den Gelehrten und einen üppig wuchernden, internationalen akademischen Klatsch. Auf diese Weise verursachte das Buch des unbekannten jungen Mannes ein gewisses Aufsehen, wenn auch nicht das Erdbeben, das der

Autor erwartete. Dennoch war der Erfolg bemerkenswert genug, wenn man bedenkt, daß damals in Deutschland durchschnittlich mehr als tausend Bücher wissenschaftlichen und pseudowissenschaftlichen Inhalts in einem Jahr erschienen.

Die Aufnahme, die es fand, war indessen nicht überraschend. Die Astronomie hatte sich seit Ptolemäus darauf beschränkt, rein beschreibende Himmelsgeographie zu sein. Ihr oblag es, Fixsternkarten, Zeitafeln der Sonnen-, Mond- und Planetenbewegungen und solcher Sonderereignisse wie Finsternisse, Oppositionen, Konjunktionen, Solstitien, Äquinoktien usw. herzustellen. Die physikalischen Ursachen der Bewegungen, die Kräfte der Natur, die sich dahinter verbargen, waren nicht Sache des Astronomen. Wann immer es sich als notwendig erwies, wurden dem Räderwerk ein paar Epizykel hinzugefügt; das störte weiter nicht, da sie in jedem Fall rein fiktiver Art waren und niemand an ihr tatsächliches Vorhandensein glaubte. Die Hierarchie der Cherubim und Seraphim, die angeblich in einem fort diese Räder drehten, betrachtete man seit dem Ende des Mittelalters gleichfalls als eine höfliche und poetische Fiktion. Eine Physik des Himmels existierte nicht mehr. Es gab Erscheinungen, aber keine Ursachen; Bewegungen, aber keine bewegenden Kräfte. Die Aufgabe des Astronomen bestand darin, zu beobachten, zu beschreiben und vorausszusagen, doch nicht nach Ursachen zu suchen. Die Herrschaft der aristotelischen Physik, die jede rationale oder kausale Erklärung der Himmelserscheinungen ausschloß, war im Verfall, hatte aber bloß eine Leere hinterlassen. Noch klang das Lied der die Sterne drehenden Engel in den Ohren nach, aber alles lag in tiefem Schweigen. In diesem fruchtbaren Schweigen schuf sich die ungefüge, stammelnde Stimme des jungen, in einen Astronomen verwandelten Theologen sofort Gehör.

Die Meinungen waren geteilt, je nach der geistigen Haltung der einzelnen Gelehrten. Die modernen, die Empiriker, wie Galilei in Padua und Praetorius in Altdorf, lehnten Keplers mystisch-apriorische Spekulationen ab, und mit ihnen das ganze Buch, ohne die neuen umstürzlerischen Ideen zu entdecken, die unter der Spreu versteckt lagen. Insbesondere Galilei scheint von Anfang an gegen Kepler eingenommen gewesen zu sein, wie wir später noch hören werden.

Die übrigen jedoch, die auf der anderen Seite der Wasserscheide lebten und an den alterslosen Traum einer apriorischen Deduktion der kosmischen Ordnung glaubten, waren hingerissen vor Entzücken. Vor allem natürlich der liebe Mästlin, der dem Tübinger Senat schrieb:

»Das Thema ist neu und bisher noch niemandem eingefallen. Es ist äußerst geistreich und verdient in höchstem Grad, der gelehrten Welt bekannt gemacht zu werden. Wer zuvor hat zu denken gewagt, und noch weniger versucht, a priori und sozusagen aus dem verborgenen Wissen des Schöpfers die Zahl, Ordnung, Größe und Bewegung der Sphären an den Tag zu bringen und zu erklären? Kepler hat es unternommen und gerade das erfolgreich zu Ende geführt . . . Von nun an werden [die Astronomen] von der Notwendigkeit befreit sein, die Dimensionen der Sphären a posteriori zu erforschen, das heißt, mittels Beobachtungen (von denen viele ungenau, um nicht zu sagen, zweifelhaft sind) in der Art des Ptolemäus und Kopernikus, denn nun wurden die Dimensionen a priori bewiesen . . . Wodurch die Berechnung der Bewegungen viel erfolgreicher sein wird . . .«

Ähnlich schwärmte Limnäus in Jena, der Kepler, alle Kenner der Astronomie und die gesamte gelehrte Welt beglückwünschte, daß »endlich die altehrwürdige [platonische] Methode der Philosophie wieder erweckt wurde«.

Mit anderen Worten, das Buch, das die Keime einer neuen Kosmologie enthielt, wurde von den »Reaktionären« willkommen geheißen, die nicht merkten, welche Folgerungen sich daraus ergaben, und von den »Modernen«, die es genauso wenig merkten, abgelehnt. Ein einziger hielt eine mittlere Linie und erkannte, obwohl er Keplers abenteuerliche Spekulationen verwarf, dessen Genie: der hervorragendste Astronom der Zeit, Tycho de Brahe.

Doch Kepler mußte noch drei Jahre warten, ehe er Tycho begegnete, sein Assistent wurde und das Werk seines Lebens wirklich in Angriff nahm. In diesen drei Jahren (1597–1599) machte er sich an ein ernsthaftes Studium der Mathematik, von der er bei der Abfassung des *Mysteriums* erschreckend wenig verstand, und an eine buntscheckige Reihe wissenschaftlicher und pseudo-wissenschaftlicher Untersuchungen. Es war eine Art Aufprotzen vor dem großen Kampf.

Als erste Aufgabe stellte er sich, das Vorhandensein einer Fixstern-Parallaxe nachzuweisen, um eine direkte Bestätigung der Erdbewegung um die Sonne zu erlangen. Vergeblich behelligte er alle seine Korrespondenten und entschloß sich endlich, selbst einen flüchtigen Blick hinauf zu tun. Allein, sein ganzes »Observatorium« bestand aus einem selbstverfertigten Stab, der an einer Schnur von der Decke hing. »Es kommt aus der gleichen Werkstatt wie die Hütten unserer Vorfahren . . . Haltet das

Lachen zurück, Freunde, die Ihr diesem Schauspiel beiwohnen dürft.« Doch selbst so wäre es hinlänglich genau gewesen, um die Abweichung von einem halben Grad, die Kepler erwartete, an den Stellungen des Polarsterns zu zeigen, wenn man diesen von zwei gegenüberliegenden Punkten der Erdbahn aus betrachtete. Indessen zeigte sich keine Abweichung; der gestirnte Himmel blieb unverändert und wies ein unbewegtes Gesicht. Das bedeutete, daß die Erde stillstand oder daß die Größe des Universums (will sagen, der Radius der Fixsternsphäre) die früheren Schätzungen bei weitem übertraf. Genauer: der Radius mußte mindestens dem fünfhundertfachen Abstand der Erde von der Sonne entsprechen. Das würde 2400 Millionen Meilen ausmachen — eine Kleinigkeit für uns, aber auch an Keplers Maßstäben gemessen nicht sehr viel, denn das war nur fünfmal mehr, als er erwartet hatte. Nahm man nun an, selbst bessere Instrumente würden keine Parallaxe erkennen lassen oder, mit anderen Worten, die Sterne befänden sich in unbegreiflich weiter Entfernung, dann erschiene das Universum in Gottes Augen noch immer nicht als zu groß, und lediglich die Statur des Menschen schrumpfte ein, was aber seine geistige Größe nicht verringerte. »Anders müßten das Krokodil und der Elefant Gottes Herzen näher stehen als der Mensch, weil sie größer sind. Mit Hilfe solcher und ähnlicher Gedankenpillen werden wir vielleicht in der Lage sein, diesen Riesenbrocken zu verdauen.« In Wirklichkeit jedoch wurde bisher keine Pille gefunden, um den Klumpen, die Unendlichkeit, zu verdauen.

Andere Probleme, die ihn beschäftigten, waren seine ersten Untersuchungen auf dem Gebiet der Optik, aus denen schließlich eine neue Wissenschaft entstehen sollte, Forschungen über den Magnetismus, die Mondbahn, die Meteorologie — er begann mit täglichen Aufzeichnungen über das Wetter und führte diese zwanzig, dreißig Jahre fort — über die Chronologie des Alten Testaments und anderes. Das vorherrschende Interesse aber richtete sich auf die Suche nach einem mathematischen Gesetz der Harmonie der Sphären — eine weitere Entwicklung seiner fixen Idee.

Im *Mysterium* hatte Kepler versucht, das Universum um die fünf pythagoreischen Körper aufzubauen. Da die Theorie nicht ganz mit den Fakten übereinstimmte, versuchte er nun, es um die Harmonien der pythagoreischen Tonleiter zu errichten. Die Kombination beider Vorstellungen führte zwanzig Jahre später zu seinem großen Werk *Harmonice Mundi*, in welchem das Dritte Keplersche Gesetz enthalten ist; doch das Fundament dazu legte er in seinen letzten Grazer Jahren.

Kaum war ihm der Gedanke gekommen, widerhallten seine Briefe von jubelnden *Heureka*-Rufen: »Fülle die Himmel mit Luft, und sie werden wahre, unverfälschte Musik hervorbringen.« Sobald er jedoch die Einzelheiten dieser kosmischen Spieldose zu berechnen begann, geriet er in immer größere Schwierigkeiten. Er litt zwar nie Mangel an Erklärungen, warum er einem Paar Planeten ein Intervall zuschrieb, das zufällig ungefähr paßte; und wenn es nicht recht weitergehen wollte, rief er den Schatten des Pythagoras um Hilfe an — »es sei denn, die Seele des Pythagoras wäre in meine gewandert«. So gelang es ihm, eine Art System zurechtzuzimmern, dessen Unzulänglichkeit ihm jedoch klar war. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, daß ein Planet sich nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegt; er läuft vielmehr rascher in der Nähe der Sonne und langsamer in größerer Entfernung von ihr. Demzufolge »summt« er nicht immer auf gleicher Tonhöhe, sondern einmal höher, einmal tiefer. Das Intervall zwischen diesen beiden Tönen hängt von der Ausbuchtung oder »Exzentrizität« der Planetenbahn ab. Die Exzentrizitäten waren aber bloß ungenau bekannt. Mit der gleichen Schwierigkeit hatte er bereits zu tun gehabt, als er versuchte, die ebenfalls von den Exzentrizitäten abhängende Dicke der Kugelschalen zwischen seinen vollkommenen Körpern festzulegen. Wie sollte man eine Reihe von Kristallen oder ein Musikinstrument bauen, ohne die Maße zu kennen? Es gab nur einen Menschen, der die genauen Daten besaß, die Kepler brauchte: Tycho de Brahe.

Alle seine Hoffnungen richteten sich nun auf Tycho und sein Observatorium in Uraniborg, das neue Weltwunder:

»Laßt alle schweigen und auf Tycho horchen, der fünfunddreißig Jahre seines Lebens den Beobachtungen gewidmet hat ... Auf Tycho allein warte ich; er wird mir die Ordnung und Natur der Bahnen erklären ... Dann, so hoffe ich, wenn Gott mich am Leben erhält, werde ich eines Tages einen wunderbaren Bau errichten.«

Kepler wußte also, daß die Errichtung dieses Baues noch in weiter Ferne lag, obgleich er in seinen euphorischen Momenten behauptete, ihn bereits errichtet zu haben. In seinen manischen Perioden schienen ihm die Widersprüche zwischen Theorie und Tatsachen nebensächliche Kleinigkeiten zu sein, über die man sich leicht hinwegschwindeln könne, wogegen die andere Hälfte seines gespaltenen Ichs die Pflicht zu pedantischer Genauigkeit und geduldiger Beobachtung demütig anerkannte. Mit

einem Auge las er die Gedanken Gottes, mit dem andern schielte er neidisch nach Tychos funkelnden Armillarsphären.

Doch Tycho weigerte sich, seine Beobachtungen zu veröffentlichen, bevor sein eigenes System ausgearbeitet war. Eifersüchtig bewachte er seinen Schatz, Bände voll Zahlen und Daten, das Ergebnis eines ganzen Lebens voll Arbeit.

»Jedes seiner Instrumente«, schrieb der junge Kepler bitter, »kostet mehr, als was mein und meiner Familie Vermögen zusammen ausmacht . . . Meine Meinung über Tycho ist die: Er ist über die Maßen reich, weiß aber keinen rechten Gebrauch davon zu machen. Deswegen muß man versuchen, ihm seine Reichtümer zu entwenden.«

Mit diesem Ausbruch enthüllte Kepler seine Absichten gegenüber Tycho de Brahe, ein Jahr bevor beide Männer einander zum erstenmal begegneten.

Warten auf Tycho

Wäre es Kepler nicht geglückt, in den Besitz von Tychos Schatz zu gelangen, hätte er seine Planetengesetze niemals entdecken können. Newton wiederum kam bloß zwölf Jahre nach Keplers Tod zur Welt und wäre ohne dessen Planetengesetze niemals zu seiner Synthese gelangt. Zweifellos würde sie dann ein anderer vollzogen haben. Allein, es ist zumindest möglich, daß die wissenschaftliche Umwälzung ganz andere metaphysische Untertöne zum Schwingen gebracht hätte, wäre sie von einem Franzosen mit thomistischen Neigungen oder einem deutschen Mystiker ins Leben gerufen worden.

Der Sinn derart müßiger Überlegungen ist indessen lediglich, hier und dort ein Fragezeichen hinter die angenommene logische Unvermeidlichkeit und den gußeisernen Determinismus der Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens zu setzen. Die Form von Kleopatras Nase beeinflußt nicht nur Kriege, sondern auch Ideologien. Die Mathematik des Newtonschen Universums wäre die gleiche gewesen, wer immer sie auch ausgearbeitet hätte, sein metaphysisches Klima wäre aber vielleicht ganz anders.

Dennoch hing es an einem Faden, ob Keplers Gesetze für Newton bereit sein würden. Sie konnten ausschließlich mit Tychos Hilfe entdeckt werden, und als Kepler diesem begegnete, hatte Tycho bloß noch acht-

zehn Monate zu leben. Wenn es göttliche Vorsehung war, die diese Begegnung zustande brachte, dann bediente sie sich dazu etwas zweifelhafter Mittel: Kepler wurde durch religiöse Verfolgung aus Graz verjagt und Tycho zugetrieben. Obwohl er sich stets bemühte, Gottes Gedanken zu lesen, bedankte er sich niemals für diesen machiavellistischen Kunstgriff.

Das letzte Jahr in Graz — das letzte des Jahrhunderts — war allerdings nicht leicht durchzustehen. Der junge Erzherzog Ferdinand von Habsburg (später Kaiser Ferdinand II.) hatte sich entschlossen, die österreichischen Länder von der lutherischen Ketzerei zu säubern. Im Sommer 1598 wurde die Stiftsschule, an der Kepler wirkte, geschlossen und im September allen lutherischen Predigern und Lehrern befohlen, das Land innerhalb von acht Tagen zu verlassen, wenn sie ihr Leben nicht verwirken wollten. Nur einer erhielt die Erlaubnis zur Rückkehr, und das war Kepler. Seine Verbannung, die erste, dauerte weniger als zehn Monate.

Die Gründe, warum bei ihm eine Ausnahme gemacht wurde, sind recht interessant. Er selber sagt, der Erzherzog habe Gefallen an seinen »Entdeckungen gefunden«, und deswegen sei er bei Hof in Gunst gestanden; außerdem bekleidete er als Mathematikus ein »neutrales Amt«, das ihn von den übrigen Lehrern unterschied. Doch so einfach war das Ganze nicht. Kepler besaß einen einflußreichen Verbündeten hinter den Kulissen: den Jesuitenorden.

Zwei Jahre zuvor hatte der katholische Kanzler von Bayern, Herwart von Hohenburg, Amateurphilosoph und Schützer der Künste, Kepler und andere Astronomen um ihre Meinung über einige Probleme der Chronologie gebeten. Das war der Beginn eines freundschaftlichen Briefwechsels zwischen beiden Männern, der ein Leben lang währte. Herwart bezeugte sein schützendes Interesse an dem protestantischen Mathematikus taktvoll, indem er seine Briefe über den bayerischen Agenten am Hof des Kaisers in Prag leitete, der sie an einen Kapuzinerpater am Hof Ferdinands weiterbeförderte, und indem er Kepler anwies, den gleichen Weg zu benutzen. In seinem ersten Antwortschreiben an Herwart schrieb Kepler höchst erfreut: »Euer Brief machte auf einige Herren in unserer Regierung solchen Eindruck, daß nichts Günstigeres für mein Ansehen hätte geschehen können.«

Alles war sehr diplomatisch und fein eingefädelt. Bei späteren Gelegenheiten trat der katholische, insbesondere der jesuitische Einfluß zugunsten Keplers viel deutlicher hervor. Für diese wohlwollende Kabale

dürften drei Gründe maßgebend gewesen sein. Erstens wurde ein Gelehrter noch immer gewissermaßen als heilige Kuh inmitten des Aufruhrs der religiösen Auseinandersetzungen betrachtet — wir erinnern uns, wie Rhetikus im katholischen Ermland zur Zeit von Bischof Dantiskus' Edikten gegen die Lutherei gefeiert wurde. Zweitens begannen die Jesuiten in die Fußstapfen der Dominikaner und Franziskaner zu treten und eine hervorragende Rolle in der Wissenschaft zu spielen, vor allem in der Astronomie — nebenbei versetzte diese ihre Missionare in die Lage, mit der Vorhersage von Sonnenfinsternissen und anderen himmlischen Geschehnissen in fernen Ländern großen Eindruck zu machen. Und schließlich stimmte Kepler selbst in einigen Punkten mit der lutherischen Lehre nicht überein, weswegen seine katholischen Freunde hofften — wenn auch vergeblich — er würde sich bekehren. Er hingegen fühlte sich von den Geistlichen beider kämpfenden Kirchen abgestoßen, die einander von ihren Kanzeln herab anschrien wie Fischweiber — oder wie seine Eltern und Verwandten im Haus des alten Sebald. Seine Haltung war die gleiche wie die des braven Bischofs Giese: »Ich verwerfe den Kampf«; und auch er versuchte gelegentlich, zwischen den Parteien zu lavieren. Dennoch weigerte er sich, ein Überläufer zu werden, auch wenn er später aus seiner eigenen Kirche ausgestoßen wurde. Als er vermutete, daß Herwart mit seiner Konversion rechne, schrieb ihm Kepler:

»Ich bin ein Christ, die Augsburger Konfession wurde mir von meinen Eltern gelehrt, und ich nahm sie in mich auf, indem ich ihre Begründungen wiederholt durchforschte und täglich erprobte, und an ihr halte ich fest. Heucheln habe ich nie gelernt. Mit dem Glauben ist es mir ernst, mit ihm spiele ich nicht.«

Das war der Ausbruch eines in seinem Innersten sauberen Menschen, der sich gezwungen sah, in den trüben Wassern der Zeit zu schwimmen. Er zeigte sich in religiösen Dingen so aufrichtig, wie es ihm die Umstände gestatteten, und seine Abweichungen vom geraden Weg waren auf alle Fälle nicht größer als die seiner Planetenbahnen von Gottes fünf vollkommenen Körpern.

Mit Kepler wurde also eine Ausnahme gemacht, und er durfte im Oktober 1598 zurückkehren. Da die Stiftsschule geschlossen war, konnte er den größten Teil seiner Zeit an die Spekulationen über die Harmonie der Sphären wenden. Er wußte aber, daß es sich nur um einen Aufschub handelte und seine Tage in Graz gezählt waren. Er versank in tiefe

Niedergeschlagenheit, die durch den Tod seines zweiten Kindes noch ärger wurde. Im August 1599 bat er Mästlin in einem verzweifelten Brief, ihm zu helfen, zu Hause, im protestantischen Württemberg, einen Verdienst zu finden.

»Was nun die Stunde betrifft, so hätte sie nicht glückverheißender sein können; doch Gott schenkte uns auch diese Frucht nur, um sie uns wieder zu nehmen. Das Kind starb an einer Hirnhautentzündung (genau wie vor einem Jahr sein Bruder), fünfunddreißig Tage nach der Geburt ... Wenn der Vater ihm bald folgen sollte, träfe ihn dieses Schicksal nicht unerwartet. Denn überall in Ungarn erschienen blutige Kreuze an den Leibern der Menschen und ähnliche blutige Zeichen an den Türen der Häuser, auf Bänken und Wänden, was, wie die Geschichte lehrt, das Anzeichen einer allgemeinen Pestilenz ist. Nun habe ich als erster in unserer Stadt, soviel ich weiß, an meinem linken Fuß ein kleines Kreuz wahrgenommen, dessen Farbe von blutrot nach gelb hinüberspielt. Die Stelle ist dort am Fuß, wo der Fußrücken in die Höhlung des Fußes übergeht, halbwegs zwischen den Zehenwurzeln und dem Ende des Schienbeins. Ich glaube, es ist genau die Stelle, wo der Nagel in Christi Fuß eingeschlagen wurde. Einige tragen, wie ich höre, Male in Form von Blutstropfen in der Handfläche. Doch zeigte sich diese Form bisher nicht an mir ...

Die Ruhr rafft hier Menschen jeden Alters fort, vor allem aber Kinder. Die Kronen der Bäume sind voll trockenem Laub, als wäre ein Glutwind über sie hinweggegangen. Es war aber nicht die Hitze, die sie dermaßen zurichtete, sondern Würmer ...«

Er befürchtete das Schlimmste. Ketzer würden gefoltert und sogar verbrannt, hieß es. Weil er sein Kind nach lutherischem Brauch begraben wollte, wurde ihm eine Buße von zehn Talern auferlegt. »Die Hälfte davon wurde mir erlassen, die andere mußte ich bezahlen, bevor ich mein Töchterchen zu Grab bringen durfte.« Wenn Mästlin ihm nicht sofort eine Anstellung verschaffen könne, möge er ihn doch wissen lassen, wieviel man gegenwärtig in Württemberg zum Leben brauche, »was der Wein kostet, das Getreide, und wie es um die Versorgung mit Leckerbissen steht (denn mein Weib ist nicht gewohnt, sich von Bohnen zu nähren)«.

Mästlin, der wußte, daß seine Universität dem unlenksamen ehemaligen Schüler niemals eine Anstellung gewähren würde, hatte von den

unablässigen Forderungen und Quälereien allmählich genug; um so mehr, als Kepler seinem Notruf die alberne Bemerkung hinzugefügt hatte:

»Natürlich würde mich niemand vertreiben; die Einsichtigen unter den Mitgliedern der Landstände mögen mich sehr gern, und mein Gespräch bei Mahlzeiten ist sehr begehrt.«

Kein Wunder also, daß Mästlin die Dringlichkeit der Lage unterschätzte und fünf Monate zuwartete, ehe er mit einer ausweichend mürbischen Epistel antwortete: »Hättet Ihr doch bloß den Rat weiserer und in politischen Dingen erfahrenerer Männer eingeholt, als ich es bin, der in solchen Sachen, ich gestehe es, unerfahren wie ein Kind ist.«

Nur eine Hoffnung blieb: Tycho. Im vergangenen Jahr hatte er in einem Brief der Hoffnung Ausdruck gegeben, Kepler würde ihn »eines Tages« besuchen. Obgleich dieser nach »Tychos Schatz« lechzte, war die Einladung zu allgemein gefaßt gewesen, als daß er ihr hätte Folge leisten können, und die Reise zu weit und kostspielig. Jetzt aber handelte es sich für Kepler nicht länger um reine Wißbegier, sondern um die dringende Notwendigkeit, eine neue Heimat und einen Lebensunterhalt zu finden.

Tycho wiederum war in der Zwischenzeit von Rudolf II. zum kaiserlichen Mathematikus ernannt worden und hatte seinen Wohnsitz in der Nähe Prags genommen. Die lang erwartete Reisegelegenheit ergab sich, als ein kaiserlicher Rat, ein gewisser Baron Hoffmann, von Graz nach Prag zurückkehren mußte und sich bereit erklärte, Kepler in seinem Gefolge mitzunehmen. Das Datum der Abreise zu der Begegnung mit Tycho ist, dank der Freundlichkeit der Geschichte, leicht zu behalten: es war der 1. Januar *anno domini* 1600.

IV

TYCHO DE BRAHE

Die Suche nach Präzision

Johannes Kepler war ein armer Teufel, aus einer Familie, in der es nie recht gehen wollte; Tycho de Brahe war ein *Grandseigneur* aus dem Lande Hamlets, der Abkömmling streitsüchtiger Adelliger aus reinem dänischem Blut. Sein Vater amtete als Gouverneur auf Schloß Helsingborg, das jenseits des Sunds Helsingör gerade gegenüber liegt, sein Onkel Jörgen war Großgrundbesitzer und Vizeadmiral.

Dieser kinderlose Onkel hatte sich von seinem Bruder, dem Gouverneur, das Versprechen geben lassen, falls er einen Sohn bekäme, könnte Jörgen diesen an Kindes Statt annehmen und erziehen. Die Natur schien die Abmachung zu billigen, denn im Jahr 1546 gebar die Frau des Gouverneurs Zwillinge. Unglücklicherweise kam einer von diesen tot zur Welt, und der Vater zog sein Versprechen zurück. Doch Jörgen, ein echter, dickköpfiger Brahe, wartete, bis seinem Bruder wieder ein Sohn geboren wurde, um hierauf den erstgeborenen, Tyge – Tycho, zu entführen. Der Gouverneur drohte, ebenfalls nach echter Brahe-Art, mit Mord und Totschlag, beruhigte sich aber rasch und gab großmütig seine Zustimmung zu der vollendeten Tatsache; denn er wußte, das Kind würde es gut haben und einen Teil von Jörgens Vermögen erben. Das geschah denn auch früher als erwartet. Noch während Tyge studierte, fand sein Ziehvater ein vorzeitiges und ruhmreiches Ende. Er war gerade aus einer Seeschlacht gegen die Schweden zurückgekehrt und ritt im Gefolge seines Königs über die Brücke, die Kopenhagen mit dem Schloß verband, als der gute König, Ferdinand II., ins Wasser fiel. Jörgen, der Vizeadmiral, sprang ihm nach, rettete seinen Herrn und starb an Lungenentzündung.

Ob Tyge durch den Raub aus der Wiege ein Trauma erlitt, wissen

wir nicht. Das Blut der Brahes und die Erziehung durch den aufbrausenden Vizeadmiral dürften genügt haben, um aus ihm einen überspannten Sonderling großen Stils zu machen. Er war ein Glückskind und wurde, wie die Redewendung lautet, mit einem Silberlöffel im Mund geboren; später kam noch eine Nase aus Silber und Gold dazu. Als Student focht er nämlich mit einem anderen jungen adeligen Dänen einen Zweikampf aus, in dessen Verlauf ein Stück von Tyges Nase abgesäbelt wurde. Nach einem Bericht der Zeit war der Streit über die Frage entstanden, welcher der beiden jungen Herren der bessere Mathematiker sei. Das verlorene Stück Nase, offenbar deren Rücken, wurde durch eine Legierung aus Gold und Silber ersetzt. Tycho soll ständig eine Art Schnupftabakdose mit sich geführt haben, die »eine Salbe oder ein leimartiges Gemisch enthielt, mit dem er seine Nase häufig einrieb«. Auf den Bildern steht diese auch immer zu geradlinig und kubistisch inmitten der geschwungenen Linien des großen, kahlen Eierschädels, den kalten, hochmütigen Augen und dem angriffslustig aufgezwirbelten, wie Lenkstangen abstehenden Schnurrbart.

Der Familientradition entsprechend, sollte auch der junge Tyge die Laufbahn eines Staatsmannes einschlagen und wurde daher mit dreizehn Jahren zum Studium der Rhetorik und Philosophie an die Universität Kopenhagen geschickt. Allein, am Ende des ersten Studienjahres war er Zeuge eines Ereignisses, das einen überwältigenden Eindruck auf ihn machte und für sein ganzes Leben entscheidend wurde. Es handelte sich um eine teilweise Sonnenfinsternis, die selbstverständlich zuvor angekündigt worden war. Dem jungen Burschen schien es »etwas Göttliches, daß Menschen die Bewegungen der Sterne so genau kannten, daß sie deren Standort und Stellung zueinander lange voraussagen konnten«. Sofort kaufte er sich Bücher über Astronomie, einschließlich der gesammelten Werke des Ptolemäus, und zwar um die beträchtliche Summe von zwei Joachimstalern. Nun kannte er seinen Weg und wich von ihm nicht mehr ab.

Warum machte diese teilweise Sonnenfinsternis, die keineswegs einen großartigen Anblick bot, einen solchen entscheidenden Eindruck auf den jungen Burschen? Die große Offenbarung für ihn war, so berichtet Gassendi, die Möglichkeit, Ereignisse am Himmel vorhersehen zu können — im Gegensatz, möchte man meinen, zur völligen Unmöglichkeit, das Leben eines Kindes unter den launenhaften Brahes vorherzusehen. Das erklärt zwar nicht viel, es verdient aber festgehalten zu werden, daß Brahes Interesse für die Sterne von Anfang an in eine andere, ja, in der

Tat geradezu entgegengesetzte Richtung ging als die Kopernikus' und Keplers. Es war kein spekulatives Interesse, sondern eine Leidenschaft für genaues Beobachten. Da er vierzehnjährig mit Ptolemäus begann und siebzehnjährig seine erste Beobachtung machte, verlegte sich Tycho in viel jüngeren Jahren auf die Astronomie als die beiden anderen. Der zaghafte Kanonikus hatte sich aus einem Leben voll Enttäuschungen in die geheime Ausarbeitung seines Systems geflüchtet, Kepler löste das seelische Elend seiner Jugend in die geheimnisvolle Harmonie der Sphären auf. Tycho war weder enttäuscht noch unglücklich, sondern bloß gelangweilt und irritiert über das nichtige Dasein eines dänischen Edelmanns inmitten — wie er sich beklagte — von »Pferden, Hunden und Luxus«; im Kontrast dazu erfüllte ihn kindliches Erstaunen über die so ganz anderen, streng zuverlässigen Voraussagen der Sterngucker. Für ihn war die Astronomie keine Ausflucht und kein metaphysischer Rettungsring, sondern das leidenschaftlich geliebte Steckenpferd eines Aristokraten, der sich gegen sein Milieu empörte. Sein späteres Leben scheint diese Deutung zu bestätigen: er empfing Könige gastlich auf seiner Wunderinsel, doch die Herrin des Hauses, mit der er eine große Anzahl Kinder zeugte, entstammte dem gemeinen Volk, und er war mit ihr nicht einmal kirchlich getraut.

Nach drei Jahren Kopenhagen fand der Vizeadmiral, es sei für Tyge Zeit, eine ausländische Universität zu besuchen, und sandte ihn, in Begleitung eines Hofmeisters, nach Leipzig. Dieser Hofmeister war Anders Sörensen Vedel, der sich später einen Namen als der erste große dänische Historiker, Übersetzer des Saxo Grammaticus und Sammler nordischer Heldenlieder erwarb. Vedel war damals zwanzig, also nur vier Jahre älter als sein Schützling. Er hatte Auftrag, den jungen Tyge von der unziemlichen Vorliebe für Astronomie zu heilen und zu den Studien zurückzuführen, die einem Edelmann besser anstanden. Tyge kaufte sich einen kleinen Himmelsglobus, um die Namen der Sternbilder zu lernen, mußte diesen aber unter der Schlafdecke verstecken; einen Jakobsstab, den er ebenfalls anschaffte, konnte er nur benutzen, wenn sein Hofmeister schlief. Nachdem das ein Jahr so gegangen war, erkannte Vedel, daß Tyge den Sternen rettungslos verfallen sei, gab nach, und die beiden blieben ihr Leben lang Freunde.

Nach Leipzig setzte Tycho seine Studien an den Universitäten Wittenberg, Rostock, Basel und Augsburg bis in sein sechsundzwanzigstes Lebensjahr fort, nicht ohne ständig bessere und größere Instrumente zur Beobachtung der Planeten zu kaufen und später auch zu entwerfen. Zu

diesen gehörte ein riesiger Quadrant aus Messing und Eichenholz, der achtunddreißig Fuß im Durchmesser maß und mit vier Handgriffen gerichtet wurde — das erste der Instrumente, die wahre Weltwunder werden sollten. Tycho machte nie eine epochale Entdeckung, mit einer einzigen Ausnahme, durch die er zum Vater der modernen beobachtenden Astronomie wurde; doch gerade diese Entdeckung ist für uns zu einer solchen Selbstverständlichkeit geworden, daß es schwerfällt, ihre Bedeutung ganz zu erfassen: Er entdeckte die Notwendigkeit *präziser* und *lückenloser* Beobachtungsdaten für die Astronomie.

Wir erinnern uns, daß Kanonikus Kopperrnigk lediglich siebenundzwanzig eigene Beobachtungen in seinem *Buch der Umdrehungen* verzeichnete; bei allen übrigen verließ er sich auf die Angaben Hipparchos', Ptolemäus' und anderer. Das war bis zum Auftreten Tychos allgemeiner Brauch. Man nahm zwar als gegeben an, daß Planetentafeln so genau wie möglich sein mußten im Hinblick auf die Aufstellung des Kalenders und die Zwecke der Schifffahrt; doch abgesehen von diesen praktischen Zwecken machte man sich keine Vorstellung von der Notwendigkeit der Präzision. Diese dem modernen Denken so fremde Haltung gründete sich zum Teil auf die aristotelische Tradition, die den Nachdruck auf Qualitäten statt auf quantitative Messungen legte. Innerhalb dieses Rahmens konnte sich bloß ein Eigenbrötler für Präzision um der Präzision willen interessieren. Außerdem aber bedurfte eine Himmelsgeometrie, die aus Kreisen bestand, weder sehr vieler noch sehr exakt fundierter Angaben — einfach aus dem Grund, daß ein Kreis definiert ist, sobald man seinen Mittelpunkt und einen einzigen Punkt seines Umfanges kennt oder, sofern der Mittelpunkt unbekannt ist, sobald man drei Punkte seines Umfangs kennt. Es genügte also vollauf, die Positionen eines Planeten an ein paar charakteristischen Punkten seiner Bahn zu bestimmen, um hierauf die Epizykel und Deferenten so anzuordnen, wie sich die Phänomene am besten »retten« ließen. Versuchen wir, uns auf die andere Seite der Wasserscheide zurückzusetzen, dann kommt uns Tychos brennender Eifer, mit dem er Messungen durchführte und Bruchteile von Bogenminuten berücksichtigte, höchst originell vor. Kein Wunder, daß Kepler ihn den Phönix der Astronomie nannte.

Mochte Tycho seiner Zeit auch weit vorseilen, Kepler war er nur einen Schritt voraus. Wir haben gesehen, wie sehr dieser nach Tychos Beobachtungen verlangte, nach genauen Angaben über mittlere Entfernungen und Exzentrizitäten. Ein Jahrhundert früher hätte Kepler sich wahrscheinlich auf den Lorbeeren seiner Lösung des kosmischen Ge-

heimnisses ausgeruht, ohne sich viel um die kleinen Unstimmigkeiten mit den beobachteten Daten zu kümmern. Doch diese metaphysische Höhenäsigkeit gegenüber Tatsachen war bei den fortgeschrittenen Köpfen der Zeit bereits im Schwinden. Die Hochseeschifffahrt, die zunehmende Genauigkeit der magnetischen Kompassse und Uhren, der allgemeine Fortschritt der Technik ließen eine neue Ehrfurcht vor harten Tatsachen und genauen Messungen aufkommen. So wurde beispielsweise der Streit über das kopernikanische und das ptolemäische System nicht länger bloß mit theoretischen Auseinandersetzungen geführt. Kepler und Tycho kamen unabhängig voneinander auf die Idee, das Experiment entscheiden zu lassen, indem sie mittels Messungen festzustellen versuchten, ob es eine Fixstern-Parallaxe gebe oder nicht.

Einer der Gründe für Tychos Streben nach Präzision war der Wunsch, die Gültigkeit des kopernikanischen Systems nachzuprüfen; sofern dieser Wunsch nicht bloß die Rationalisierung eines viel tiefer wurzelnden Antriebs war. Peinlichste Sorgfalt, geduldige Ausdauer, Präzision um der Präzision willen bedeuteten für ihn eine Art Gottesdienst. Sein erstes großes Erlebnis war die erstaunt ehrfürchtige Wahrnehmung gewesen, daß man astronomische Geschehnisse genau voraussagen könne; sein zweites war anderer, gegenteiliger Art. Am 17. August 1563, im Alter von siebzehn Jahren, beobachtete er, während Vedel schlief, daß Saturn und Jupiter voneinander kaum zu unterscheiden waren, so nahe standen sie beisammen. Er sah in seinen Tabellen nach und entdeckte in den Alfonsinischen Tafeln einen Fehler von einem ganzen Monat bei der Vorhersage dieses Ereignisses und in den Kopernikanischen Tafeln einen von mehreren Tagen. Ein unerträglicher, empörender Zustand! Wenn die Sterngucker, mit denen man, nach Ansicht seiner Familie, unmöglich verkehren konnte, nichts Besseres fertigbrachten, dann wollte ein dänischer Edelmann ihnen zeigen, wie so etwas gemacht wird.

Und er zeigte es ihnen, mit Methoden und Vorrichtungen, wie sie die Welt bisher nicht gesehen hatte.

Der neue Stern

Mit sechsundzwanzig Jahren glaubte Tycho, seine Ausbildung abgeschlossen zu haben, und kehrte nach Dänemark zurück. Die nächsten drei Jahre, bis 1575, lebte er zuerst auf dem Familiengut Knudstrup und dann bei einem Onkel, Steen Bille, dem einzigen in der ganzen Familie, der

Tychos unschickliches Hobby billigte. Steen hatte die erste Papiermühle und Glashütte in Dänemark gegründet und befaßte sich, von Tycho unterstützt, eifrig mit Alchimie.

Wie Kepler stand auch Tycho mit einem Fuß in der Vergangenheit und war der Alchimie nicht weniger als der Astrologie ergeben; wie Kepler wurde auch er Hofastrologe und mußte viel Zeit mit dem Aufstellen von Horoskopen für Freunde und Gönner vertun; wie Kepler tat er das mehr zum Spaß, verachtete alle anderen Astrologen als Marktschreier und war dennoch zutiefst überzeugt, daß die Sterne den Charakter des Menschen und sein Geschick beeinflussen, auch wenn niemand genau wußte wie. Anders als bei Kepler kam sein Glaube an die Astrologie jedoch nicht aus dem Mystizismus — der seiner herrischen Art völlig fremd war — sondern aus schlichtem Aberglauben.

Das große Ereignis dieser Jahre, das überall auf der Welt besprochen wurde und Tycho mit einem Schlag zum führenden Astronomen der Zeit machte, war der neue Stern von 1572. In Tychos Leben zeichneten sich alle entscheidenden Wendepunkte am Himmel ab: die Sonnenfinsternis in seinem vierzehnten Jahr, die ihn zur Astronomie brachte; die Konjunktion von Jupiter und Saturn in seinem siebzehnten Jahr, die ihm die Mängel der Astronomie klarmachte; der neue Stern in seinem sechsundzwanzigsten Jahr und fünf Jahre später der Komet von 1577. Doch von allen diesen Ereignissen war der neue Stern das wichtigste.

Am Abend des 11. November 1572, als Tycho, auf dem Weg von Steens Laboratorium zum Abendessen, zum Himmel aufblickte, sah er einen Stern, der heller leuchtete als die Venus in ihrer höchsten Leuchtkraft, und zwar an einer Stelle, an der sich zuvor kein Stern befunden hatte. Er stand etwas nordwestlich des vertrauten »W« — des Sternbilds der Kassiopeia, die sich damals nahe dem Zenit befand. Der Anblick war dermaßen unglaublich, daß Tycho seinen Augen buchstäblich nicht traute; zuerst rief er ein paar Diener, dann ein paar Bauern, um sich die Tatsache bestätigen zu lassen, daß dort, wo kein Stern zu stehen hatte, wirklich einer stand. Der blieb dort und leuchtete so stark, daß Leute mit scharfen Augen ihn später mitten am Tag wahrzunehmen vermochten. Achtzehn Monate stand er an derselben Stelle.

Andere Astronomen außer Tycho sahen den neuen Stern in den ersten Novembertagen in seiner vollen Leuchtkraft. Im Dezember begann er sehr langsam zu verblassen und wurde gegen März des übernächsten Jahres unsichtbar. Dergleichen hatte die Welt seit dem Jahr 125 v. Chr. weder gesehen noch gehört; damals erblickte, wie das zweite Buch von

Plinius' *Naturgeschichte* berichtet, Hipparchos einen neuen Stern am Himmel.

Die sensationelle Bedeutung des Ereignisses lag in der Tatsache, daß es der Grundlehre — der Aristoteliker, Platoniker und Christen — widersprach, wonach Wechsel, Geburt und Verfall auf die Nachbarschaft der Erde, die sublunare Sphäre, beschränkt seien, wogegen die weit entfernte achte Sphäre mit den Fixsternen vom Tag der Schöpfung an bis in alle Ewigkeit unverändert bliebe. Die einzige bekannte Ausnahme der Geschichte war das Erscheinen des erwähnten Sterns vom Jahre 125. Doch das lag sehr weit zurück und ließ sich durch die Annahme forterklären, Hipparchos habe bloß einen Kometen gesehen (der für ein Phänomen des sublunaren Bereichs gehalten wurde).

Was aber einen Fixstern von einem Planeten, einem Kometen oder Meteor unterscheidet, ist der Umstand, daß er »fixiert« ist; das heißt, er nimmt lediglich an der täglichen Umdrehung des ganzen Firmaments teil, ohne sich sonst zu bewegen. Kaum war das strahlende Kuckucksei an der Spitze des himmlischen »W« erschienen und überstrahlte alle legitimen Sterne seines Nests, versuchten sämtliche Sterngucker Europas fieberhaft festzustellen, ob es sich bewege oder nicht. Bewegte es sich, war es kein wirklicher Stern und die akademische Wissenschaft gerettet; bewegte es sich nicht, mußte die Welt von neuem durchdacht werden.

Mästlin in Tübingen, einer der führenden Astronomen der Zeit, besaß offenbar überhaupt keine Instrumente und hielt einen Faden auf Armeslänge so vor Augen, daß dieser durch den neuen Stern und zwei andere Fixsterne hindurchging. Als sich die drei nach ein paar Stunden noch immer auf der geraden Linie befanden, schloß er, der neue Stern bewege sich nicht*. Thomas Digges in England bediente sich einer ähnlichen Methode und kam zum gleichen Ergebnis; andere wiederum fanden eine Verschiebung, die indessen geringfügig und bloß auf die Fehler ihrer groben Instrumente zurückzuführen war. Damit erhielt Tycho seine große Chance und nutzte sie voll aus. Er hatte eben ein neues Instrument vollendet — einen Sextanten — dessen Arme fünfeinhalb Fuß lang und durch ein Scharnier aus Bronze verbunden waren. Dazu kamen eine metallene, nach Bogenminuten unterteilte Bogenskala und, als Neuerung, eine Zahlentafel, um die Fehler des Instrumentes zu kompensieren. Das war nun ein schweres Geschütz im Vergleich zu den Schleudern und

* Um genau zu sein: Er benutzte zwei Fäden, die durch zwei Paare von Sternen hindurchgingen und sich in der Nova kreuzten.

Katapulten seiner Kollegen. An dem Ergebnis von Tychos Beobachtungen ließ sich nicht deuteln: der neue Stern stand am Himmel fest.

Ganz Europa befand sich in Erregung, sowohl wegen der kosmologischen als auch der astrologischen Bedeutung der Erscheinung. Der neue Stern war ungefähr drei Monate nach der Bartholomäusnacht, der Niedermetzelung der französischen Protestanten, erschienen; kein Wunder also, daß er in der Flut von Flugschriften und Abhandlungen, die sich mit ihm beschäftigten, als böses Vorzeichen gedeutet wurde. Der deutsche Maler Georg Busch beispielsweise erklärte in einer Flugschrift, es handle sich um einen aus den aufsteigenden Dünsten menschlicher Sünden gebildeten Kometen, den Gottes Zorn in Brand gesteckt habe. Der Komet hätte eine Art giftigen Staub erzeugt (man denkt an die radioaktiven Niederschläge einer Wasserstoffbombe), der sich auf die Köpfe der Leute senke und alle möglichen Übel erzeuge, »schlechtes Wetter, Pestilenz und Franzosen«. Die ernster zu nehmenden Astronomen versuchten, mit wenigen Ausnahmen, den Stern vom achten Himmel wegzuerklären, indem sie ihn als schwanzlosen Kometen bezeichneten, ihm eine langsame Bewegung zuschrieben und andere Ausflüchte gebrauchten, so daß Tycho voll Verachtung ausrief: *O coecos coeli spectatores!* — O blinde Beobachter des Himmels!

Im nächsten Jahr veröffentlichte er sein erstes Buch: *De Nova Stella*. Er zögerte eine Weile, ehe er es herausgab, denn noch war er von der Vorstellung nicht ganz frei, Bücherschreiben sei eine eines Adligen unwürdige Beschäftigung. Das Buch ist ein Mischmasch von langatmigen Einleitungsbriefen, meteorologischen Aufzeichnungen, astrologischen Vorhersagen und versifizierten Ergüssen einschließlich einer acht Seiten umfassenden »Elegie an Urania«. Es enthält aber auch die exakte Beschreibung der Beobachtungen Tychos über den neuen Stern sowie des Instrumentes, mit dem diese Beobachtungen gemacht wurden — siebenundzwanzig Seiten »harter, unbeugsamer Tatsachen«, die allein genügen würden, seinen dauernden Ruhm zu begründen.

Fünf Jahre später versetzte er der aristotelischen Kosmologie den Todesstoß durch den Nachweis, der große Komet von 1577 sei ebenfalls kein sublunares Phänomen gewesen, sondern befinde sich »mindestens sechsmal« weiter als der Mond von der Erde entfernt im Raum.

Was die physikalische Natur und Entstehung des neuen Sterns betraf, gab Tycho klugerweise seine Unwissenheit zu. Astronomen unserer Zeit nennen »neue Sterne« *novae* und erklären die plötzliche Zunahme an Helligkeit als explosiven Vorgang. Zweifellos hatte es auch zwischen

125 v. Chr. und dem Jahr 1572 n. Chr. *novae* gegeben; doch die erhöhte Aufmerksamkeit, die man dem Himmel jetzt schenkte, und die größere Genauigkeit der Beobachtungen verliehen dem Stern von 1572 eine besondere Bedeutung. Die Explosion, die ihn plötzlich aufflammen ließ, zerstörte das stabile, ummauerte Universum der Antike.

Die Zauberinsel

König Friedrich II. von Dänemark, dessen Leben Tychos Ziehvater, der verstorbene Vizeadmiral, gerettet hatte, war ein Beschützer der Philosophie und der Künste. Als Tycho noch ein Student von vierundzwanzig Jahren war, richtete sich die Aufmerksamkeit des Herrschers bereits auf den hochbegabten jungen Mann, und er versprach ihm als Sinekure die Pfründe aus dem ersten freiwerdenden Kanonikat. Im Jahr 1575, nachdem er bereits einen Namen hatte, unternahm Tycho, der das Reisen liebte, und zwar, wie alles in seinem Leben, im großen Stil, eine Europareise, um Freunde zu besuchen; zumeist Astronomen in Frankfurt, Basel, Augsburg, Wittenberg, Venedig, unter anderen auch den Landgrafen Wilhelm IV. von Kassel. Dieser war mehr als bloß ein adeliger Dilettant. Er hatte sich selbst ein Observatorium in Kassel eingerichtet, um sich voll und ganz der Astronomie zu widmen. Als man ihm, während er gerade den neuen Stern beobachtete, meldete, sein Haus brenne, führte er die Beobachtung erst zu Ende, ehe er sich um den Brand kümmerte.

Er und Tycho verstanden einander so gut, daß der Landgraf nach dem Besuch König Friedrich dringend anriet, Tycho die Mittel zum Bau eines eigenen Observatoriums zu gewähren. Sobald Tycho nach Dänemark zurückkehrte, bot ihm der König mehrere Schlösser zur Auswahl an, die dieser aber ablehnte, denn er plante, sich in Basel, der lieblichen alten Stadt, niederzulassen, die Erasmus, Paracelsus und andere erlauchte Humanisten angezogen hatte. Jetzt brannte Friedrich erst recht darauf, Tycho in Dänemark festzuhalten. Im Februar 1576 sandte er ihm einen Boten — einen jungen adeligen Herrn, dem aufgetragen worden war, Tag und Nacht zu reiten — mit dem Befehl, sofort vor seinem König zu erscheinen. Tycho gehorchte, und der König machte ihm ein Angebot wie im Märchen: eine Insel im Sund, die zweitausend Morgen flaches Tafelland umfaßte, zwischen Kopenhagen und Schloß Helsingör gelegen, drei Meilen lang, auf steilen weißen Klippen aus dem Meer aufsteigend. Hier sollte Tycho auf Kosten Dänemarks sein Haus und sein Observa-

torium bauen. Außerdem versprach ihm der König nebst verschiedenen Sinekuren jährlich eine Summe, die Tychos Einkommen zu einem der höchsten im Land machte. Nach einer Woche Bedenkzeit nahm er die Insel Hven und das Vermögen, das zu ihr gehörte, gnädig an.

Demgemäß dekretierte eine königliche Urkunde, die das Datum des 23. Mai 1576 trägt:

»Wir, Friedrich der Zweite etc., machen allen kund, daß Wir aus Unserer besonderen Gunst und Gnade übertragen und zu Lehen gegeben haben und jetzt durch diesen Unseren offenen Brief übertragen und zu Lehen geben Unserem lieben Tyge Brahe, Ottos Sohn, von Knudstrup, Unserem Mann und Diener, Unser Land Hven mit allen Unseren und der Krone Pächtern und Dienern, die darauf leben, mit allem Zins und allen Abgaben, die von ihnen kommen und Uns und der Krone zukommen, um es zu nutzen und zu besitzen frei und ledig, ohne jegliche Abgabe, für Zeit seines Lebens, solange er lebt und seine *studia mathematicae* fortsetzen und verfolgen will . . .«

So entstand das legendäre Uraniborg auf der Insel Hven, wo Tycho zwanzig Jahre lang lebte und die Welt seine Methoden des genauen Beobachtens lehrte.

Sein neues Herrschaftsgebiet, das er als »Insel der Venus, gewöhnlich Hven genannt« bezeichnete, besaß eine alte Tradition. Aus Gründen, die ein englischer Reisender* des sechzehnten Jahrhunderts angibt, wurde sie auch die »Scharlachrote Insel« genannt:

»Die Dänen glauben, diese Insel Wheen sei von so großer Bedeutung, wie in einem unsinnigen Märchen erzählt wird, daß der König von England für ihren Besitz so viel scharlachrotes Tuch bieten müßte, als nötig wäre, um die Insel zu bedecken, und noch einen Rosenobel an der Ecke jedes Tuchs.«

Es gab da auch noch einige Ruinen aus dem dreizehnten Jahrhundert, die in der dänischen Volkssage mit einer Art Nibelungenlied in Zusammenhang gebracht werden. Die Bewohner, die in rund vierzig Höfen verstreut um ein kleines Dorf herum wohnten, wurden Tychos Untertanen und von ihm wie von einem orientalischen Despoten beherrscht.

* *An Itinerary written by Fynes Morison, London 1617.*

Das Observatorium Uraniborg, von einem deutschen Architekten unter Tychos Oberaufsicht erbaut, war ein Sinnbild seines Charakters, in dem sich peinlichste Genauigkeit mit zügelloser Extravaganz paarte: ein festungsartiges Unding von angeblich »epochemachender Bedeutung in der Geschichte der skandinavischen Architektur«, das auf den uns erhaltenen Holzschnitten eher wie eine Kreuzung zwischen dem Palazzo Vecchio und dem Kreml wirkt. Seine Renaissance-Fassade wird darauf von einer zwiebel förmigen Kuppel überragt und von zwei zylindrischen Türmen flankiert, deren drehbare Spitze Tychos Instrumente beherbergte und von Galerien mit Uhren, Sonnenuhren, Globen und allegorischen Figuren umgeben war. Im Keller befanden sich seine private Druckerpresse, die aus seiner eigenen Papiermühle beliefert wurde, sein Alchimistenofen und sein Privatgefängnis für widerspenstige Pächter. Er besaß auch eine eigene Apotheke, Wildgehege und künstliche Fischweiher; das einzige, was er vermißte, war sein zahmer Elch. Der war ihm von seinen Gütern nachgeschickt worden, hatte die Insel aber nie erreicht, denn auf der Reise wanderte der Elch eines Nachts im Schloß Landskrona die Treppen hinauf in ein leeres Zimmer, wo er so viel Starkbier trank, daß er beim Hinuntersteigen stolperte, ein Bein brach und starb.

In der Bibliothek stand Tychos größter Himmelsglobus, fünf Fuß im Durchmesser und ganz aus Messing gefertigt. Auf ihm wurden im Verlauf von fünfundzwanzig Jahren die Fixsterne eingraviert, einer nach dem anderen, in der Position, in der er von Tycho und seinen Assistenten bei der Herstellung neuer Himmelskarten festgestellt worden war. Der Globus hatte fünftausend Taler gekostet oder genau achtzigmal soviel, als Keplers Jahresgehalt ausmachte. In dem nach Südwesten gelegenen Arbeitszimmer war der Messingbogen von Tychos größtem Quadranten — vierzehn Fuß im Durchmesser — an der Wand befestigt. Die Fläche innerhalb des Bogens füllte eine auf die Mauer gemalte Schilderung: Tycho inmitten seiner Instrumente. Später errichtete dieser neben Uraniborg noch ein zweites Observatorium, Stjerneborg, das zur Gänze in den Boden hineingebaut wurde, um die Instrumente vor Vibration und Wind zu schützen. Lediglich die kuppelförmigen Dächer ragten hervor, so daß Tycho »sogar aus den Eingeweiden der Erde den Weg der Sterne und den Ruhm Gottes erweisen konnte«. Beide Bauten waren vollgestopft mit sinnreichen Einrichtungen und Automaten, darunter Statuen, die sich mit Hilfe eines verborgenen Mechanismus drehten, und ein Verbindungssystem, das es ihm ermöglichte, jedem seiner Assistenten zu läuten — während die Gäste glaubten, er rief diese durch Magie. Der Zustrom

der Besucher riß nicht ab. Alle kamen, Gelehrte, Hofleute, Fürsten und Könige, einschließlich Jakobs VI. von Schottland.

Das Leben in Uraniborg entsprach nicht gerade dem, was man sich unter dem normalen Leben einer Gelehrtenfamilie vorstellt, sondern eher dem eines Renaissancefürsten. Bei den Banketten für hervorragende Gäste trank der hünenhafte Hausherr mächtig, während er sich über die variable Exzentrizität des Mars verbreitete, Salbe auf die silberne Nase schmierte und seinem Hofnarren Jepp Leckerbissen unter den Tisch warf. Dieser Jepp, der in dem Lärm unverdrossen vor sich hinplapperte, war ein Zwerg. Man schrieb ihm das Zweite Gesicht zu, von dem er zu verschiedenen Malen erstaunliche Proben abgelegt haben soll.

Tycho ist eine wahrhaft erfrischende Ausnahme unter den düsteren, gequälten und neurotischen Genies der Wissenschaft. Er war zugegebenermaßen kein schöpferischer Mensch, sondern nur ein Riese der methodischen Beobachtung. Dennoch zeigte er die ganze Eitelkeit des Genies in seinen nicht enden wollenden poetischen Ergüssen. Dabei sind seine Dichtungen noch unverdaulicher als die des Domherrn Koppelnigk und überdies viel zahlreicher: Tycho mußte sich nie um einen Verleger sorgen — er hatte seine eigene Papiermühle und Druckerpresse. Aber auch so überschwemmten seine Verse und Epigramme sogar die Mauern und Zieraten Urani- und Stjerneborgs, wo es von Mottos, Inschriften und allegorischen Figuren wimmelte. Am eindrucksvollsten war der Wandschmuck seines Hauptarbeitszimmers, eine Darstellung der acht größten Astronomen der Geschichte, von Timocharis bis zu Tycho, dem ein »Tychonides«, ein noch ungeborener Nachkomme, folgte. Die Überschrift gab der Hoffnung Ausdruck, er werde seines großen Ahnherrn würdig sein.

Exil

Zwanzig Jahre hielt es Tycho auf seiner »Scharlachroten Insel« aus, doch mit einundfünfzig nahm er sein Umherziehen wieder auf. Damals hatte er aber die Hauptarbeit seines Lebens bereits geleistet.

Rückblickend teilte er seine Beobachtungen ein in »kindische und zweifelhafte« (während der Leipziger Studentenzeit), »jugendliche und gewöhnlich mittelmäßige« (bis zur Ankunft auf Hven) und »männliche, präzise und absolut sichere« (die in Uraniborg gemachten). Die Umwälzung, die Tycho in der astronomischen Methodik durchführte, besteht in der zuvor nie erreichten Präzision und Kontinuität seiner Beob-

achtungen, wobei das zweite vielleicht noch bedeutsamer ist als das erste: Man könnte beinahe sagen, Tychos Leistung wirke im Vergleich mit der früherer Astronomen wie ein Film, verglichen mit einer Sammlung von Standfotos.

Neben seinen bemerkenswerten Beobachtungen des Sonnensystems umfaßte seine kartographische Neuaufnahme des Firmaments tausend Fixsterne (deren Örter er in 777 Fällen genau bestimmte, wohingegen die übrigen 223 bloß hastig eingefügt wurden, um ein rundes Tausend zu erreichen, bevor er Uraniborg verließ). Sein Beweis, daß die *nova* von 1572 ein echter Stern war und der Komet des Jahres 1577 sich in einer Bahn weit außerhalb des Mondes bewegte, räumte mit dem bereits erschütterten Glauben an die Unveränderlichkeit der Himmel und die Stofflichkeit der himmlischen Sphären vollends auf. Schließlich spielte das System der Welt, das er als Alternative des kopernikanischen aufstellte, obgleich es ohne großen wissenschaftlichen Wert war, eine, wie wir noch sehen werden, geschichtlich bedeutsame Rolle.

Die Umstände, unter denen Tycho sein Inselreich verließ, waren ziemlich häßlich. Tyge, der skandinavische Großgrundbesitzer, erwies sich bei der Behandlung von Menschen als ebenso hochfahrend, wie er der Wissenschaft gegenüber demütig war; als ebenso anmaßend gegen seinesgleichen, wie er sich bei der Handhabung seiner Instrumente als feinfühlig und behutsam zeigte. Er behandelte seine Pächter auf empörende Art, erpreßte von ihnen Arbeit und Naturalleistungen, auf die er kein Recht hatte, und sperrte die Leute ein, sobald sie Einwendungen machten. Er war grob mit allen, die sein Mißfallen erregten, selbst wenn es sich um den jungen König Christian IV. handelte. Der gute König Ferdinand war 1588 gestorben (vom zu vielen Trinken, worauf Vedel in seiner Leichenrede ehrerbietig hinwies), und sein Nachfolger wollte — bei aller wohlwollenden Gesinnung gegenüber Tycho, auf dessen Zauberinsel er als Knabe einen köstlichen Tag verbracht hatte — die Augen vor der anstößigen Wirtschaft auf Hven nicht schließen. Doch damals grenzte Tychos Anmaßung bereits an Größenwahn. Er ließ mehrere Briefe des jungen Königs unbeantwortet und hielt, unter Mißachtung der Entscheidungen der Provinzgerichte, ja sogar des Obersten Gerichtshofs, einen Pächter samt dessen Familie in Ketten. Es kam so weit, daß er, der große Mann und einstens Dänemarks Ruhm, im ganzen Land auf Ablehnung stieß. Man unternahm zwar nichts gegen ihn, nur seine unglaublichen Sinekuren wurden auf ein vernünftiges Maß beschränkt. Das lieferte Tyge, der auf seiner »Scharlachroten Insel« immer gelangweilter und

ruheloser wurde, den erwünschten Vorwand, wieder auf Reisen zu gehen.

Seine Auswanderung hatte er seit Jahren vorbereitet, und als er Hven um Ostern 1597 verließ, tat er es in der gewohnt großartigen Weise. Er reiste mit einem Gefolge von zwanzig Menschen — die Familie, die Assistenten, Diener, der Zwerg Jepp — und in seinem Gepäck befanden sich die Druckerpresse, seine Bibliothek, die Möbel und alle Instrumente (mit Ausnahme der vier größten, die später nachgeschickt wurden). Seit er als junger Student in Augsburg seinen ersten Quadranten bestellt hatte, achtete Tycho darauf, daß jedes Instrument zerlegt und transportiert werden konnte. »Ein Astronom«, so erklärte er, »muß Kosmopolit sein, denn er kann von unwissenden Staatsmännern keine Würdigung seiner Verdienste erwarten.«

Den ersten Halt machte die Karawane in Kopenhagen, den nächsten in Rostock, von wo aus Tycho, da er sich nicht mehr auf dänischem Hoheitsgebiet befand, einen ziemlich unverschämten Brief an König Christian schrieb, um sich über die Behandlung zu beklagen, die ihm in seinem undankbaren Vaterland zuteil geworden war; nicht ohne seine Absicht kundzutun, »nach Hilfe und Beistand von anderen Fürsten und Potentaten zu suchen«. Dennoch erklärte er sich gnädigst gewillt zurückzukehren, »sofern es unter angemessenen Bedingungen und ohne Schaden für mich geschehen könnte«. Christian antwortete in einem bemerkenswerten Brief. Besonnen widerlegte er Tychos Klagen Punkt für Punkt und machte es deutlich, daß die Bedingungen einer Rückkehr nach Dänemark darin beständen, »von Euch in anderer Art respektiert zu werden, wenn Ihr in Uns einen gnädigen Herrn und König finden wollt«.

Diesmal hatte Tycho einen ebenbürtigen Gegner gefunden. Es gab in seinem Leben nur zwei Männer, die sich ihm gewachsen zeigten: König Christian von Dänemark und Johannes Kepler aus Weil der Stadt.

Nachdem er die Brücken hinter sich abgebrochen hatte, setzten Tycho und sein Zirkus das Umherwandern zwei Jahre fort — nach Schloß Wandsbeck bei Hamburg, nach Dresden und nach Wittenberg. Schließlich, im Juni 1599, langten sie in Prag an — richtiger, sie hielten Einzug in die Residenz Kaiser Rudolfs II., zu dessen Mathematikus Tycho de Brahe durch Gottes Gnade ernannt worden war. Wieder sollte er ein Schloß nach Wahl und ein Gehalt von dreitausend Gulden jährlich haben (Kepler in Graz hatte zweihundert) nebst einem »zusätzlichen Einkommen, das sich auf einige tausend belaufen könnte«.

Es ist höchst unwahrscheinlich, daß Kepler in der kurzen Zeit, die Tycho noch leben sollte, die Kosten einer Reise hätte aufbringen kön-

nen, um diesen in Dänemark zu besuchen. Die Umstände, die beide ins Exil und einander zutrieben, kann man, je nach Geschmack, dem Zufall oder der Vorsehung zuschreiben, sofern man nicht ein verborgenes Gravitationsgesetz der Geschichte postulieren will. Aber schließlich ist die Gravitation, im physikalischen Sinn, auch bloß ein Wort für eine unbekannte Kraft, die auf Entfernung wirkt.

Vorspiel zur Begegnung

Bevor Kepler und Tycho in Schloß Benatek bei Prag einander in Person gegenübertraten, standen sie zwei Jahre lang in Briefwechsel.

Der Beginn der Beziehung verhieß nichts Gutes, da dem jungen Kepler ein harmloser Schnitzer unterlaufen war. Die Geschichte, in der Ursus (der Bär), Zeit seines Lebens Tychos erbittertster Feind, eine Rolle spielt, gibt den Vätern der Astronomie den Anschein von Figuren einer *opera buffa*.

Raimarus Bär, der aus Ditmar stammte, hatte als Schweinehirt begonnen und endete als kaiserlicher Mathematikus, ein Amt, in dem ihm Tycho nachfolgte wie diesem Kepler. Um im sechzehnten Jahrhundert eine derartige Karriere zu machen, brauchte es gewiß bedeutende Gaben — die sich bei Ursus mit Starrköpfigkeit und Grobheit paarten. In seiner Jugend veröffentlichte er eine lateinische Grammatik und ein Buch über Landvermessung und trat dann in die Dienste eines dänischen Edelmanns, Erik Lange. Dieser besuchte 1584 Tycho in Uraniborg und nahm Ursus mit. Es dürfte, wie sich gleich zeigen wird, eine ziemlich hektische Begegnung gewesen sein.

Vier Jahre nach diesem Besuch veröffentlichte Ursus seine *Grundlagen der Astronomie**, in denen er sein System des Universums darlegte. Abgesehen von einigen Kleinigkeiten, war es das gleiche System, das Tycho konstruiert hatte, aber vorläufig noch geheimhielt, weil er zur Ausarbeitung mehr Daten haben wollte. In beiden Systemen bildete die Erde wieder den Mittelpunkt der Welt, nur kreisten die fünf Planeten jetzt um die Sonne und mit dieser um die Erde**. Damit erwies sich das Ganze

* *Nicolai Raimari Ursi Dithmarsii Fundamentum astronomicum*, Straßburg 1588.

** Die beiden Systeme unterschieden sich bloß darin, daß Ursus die tägliche Umdrehung der Erde zuschrieb, Tycho hingegen den Fixsternen, und daß die Marsbahn verschieden angenommen wurde.

als eine Neuauflage des Zwischendings zwischen dem System des Hera-
kleides und dem des Aristarchos von Samos (siehe Abbildung [C] S. 45).

Tychos System war also keineswegs sehr originell; es bot aber den Vor-
teil eines Kompromisses zwischen dem kopernikanischen und dem alt-
gewohnten Universum. Aus diesem Grund empfahl es sich automatisch
allen denen, die sich nicht in Gegensatz zur akademischen Wissenschaft
stellen und dennoch die »Phänomene retten« wollten; es spielte später
eine wichtige Rolle im Streit um Galilei. Tatsächlich war das System
Tychos auch noch von einem dritten Gelehrten, Helisäus Röslin, ganz
unabhängig »entdeckt« worden, wie das häufig bei Erfindungen geschieht,
die »in der Luft liegen«. Allein, Tycho war auf sein Werk nicht weniger
stolz als Kepler auf seine fünf vollkommenen Körper und fest überzeugt,
Ursus hätte während des Besuches im Jahre 1584 seine Manuskripte
durchschnüffelt und ihn bestohlen. Er sammelte Beweise dafür und be-
hauptete, seinen eigenen Schüler Andreas zur Vorsicht im selben Zim-
mer wie Ursus untergebracht zu haben. Während Ursus schlief, nahm
der treue Schüler aus dessen Hosentasche »eine Handvoll Papiere, ge-
traute sich jedoch nicht, auch die andere Tasche zu durchsuchen, aus
Angst, ihn aufzuwecken«. Als Ursus dahinterkam, soll er sich »wie ein
Rasender« gebärdet haben, worauf ihm alle Papiere, die nicht Tycho ge-
hörten, zurückgegeben wurden.

Ursus wiederum behauptete, Tycho hätte sich hochnäsiger und überheb-
licher gezeigt und ihm mit der Bemerkung, »alle Deutschen seien halb ver-
rückt«, den Mund zu stopfen versucht. Außerdem sei er hinsichtlich sei-
ner Beobachtungen — »die er mit der Nase machen konnte, ohne anderer
Visiere zu bedürfen« — dermaßen argwöhnisch gewesen, daß er jeman-
den anstiftete, seine, Ursus', Papiere in der Nacht vor der Abreise zu
durchsuchen.

Wahrscheinlich hatte Bär in Tychos Beobachtungen herumgeschnüffelt.
Indessen ist durch nichts bewiesen, daß er Tychos »System« stahl, noch
daß er nötig hatte, es zu stehlen.

In dieses Wespennest stolperte der junge Kepler, weil er das dringende
Bedürfnis fühlte, seine Freude über die Lösung des *Weltgeheimnisses*
mit der gesamten Gelehrtenwelt zu teilen. Ursus war damals kaiserlicher
Mathematiker in Prag, und Kepler brachte rasch einen jugendlich begei-
sterten Brief zu Papier: »Es gibt eigentümliche Leute auf dieser Welt,
die unbekannt an Unbekannte in weit entfernten Ländern Briefe schrei-
ben«, um dann mit Keplerschem Überschwang fortzufahren: »Schon
früher hat mir Euer helleuchtender Ruhm von Euch Kunde gegeben, der

Euch unter den *mathematici* unserer Zeit den gleichen Rang anweist wie der Sonne unter den kleineren Gestirnen.«

Das wurde im November 1595 geschrieben. Der Bär beantwortete den Brief des jungen Enthusiasten niemals, doch zwei Jahre später, als Kepler bereits einen Namen hatte, druckte Ursus den Brief, ohne Erlaubnis des Schreibers, in einem Buch ab, in dem er den Vorrang vor dem »Tychonischen« System für sich beanspruchte und Tycho wild beschimpfte. Das Buch trug das Motto »Ich will ihnen [soll heißen Tycho & Co.] begegnen wie ein Bär, dem seine Jungen genommen sind — Hosea 13«. Dadurch erhielt Tycho genau den Eindruck, den Ursus erzielen wollte, nämlich daß der junge Kepler im »Bärenlager« stände. Die Situation war für den armen Kepler um so peinlicher, als er in der Zwischenzeit einen ebenso jugendlich begeisterten Brief an Tycho geschrieben hatte, den er »Fürst der Mathematiker nicht nur unserer, sondern aller Zeiten« nannte. Außerdem hatte er, in Unkenntnis des homerischen Kampfes zwischen beiden Gegnern, ausgerechnet Ursus gebeten, ein Exemplar des *Mysteriums* an Tycho zu schicken!

Tycho reagierte mit ungewohnter Diplomatie und Zurückhaltung. Er bestätigte den Empfang von Keplers Brief und Buch, lobte die Scharfsinnigkeit des Werkes, nicht ohne einige Vorbehalte anzubringen, und gab der Hoffnung Ausdruck, Kepler würde nun versuchen, die Theorie der fünf festen Körper auf sein, Tychos, System anzuwenden. (Kepler schrieb an den Rand: »Jeder liebt sich selbst, aber man merkt die hohe Meinung, die er von meiner Methode hat.«) Lediglich in einem Postskript beklagte sich Tycho über Keplers Lob für Ursus. Etwas später schrieb er Mästlin einen Brief, in dem er das Buch Keplers viel strenger kritisierte und die Klage wiederholte. Die Absicht war klar: Tycho hatte die außerordentliche Begabung Keplers sofort erkannt, wollte ihn auf seine Seite ziehen und hoffte, Mästlin werde seinen Einfluß auf den ehemaligen Schüler in diesem Sinn gebrauchen. Mästlin leitete die Klage geziemenderweise an Kepler weiter, der erst jetzt erkannte, in welche verzwickte Lage er sich gebracht hatte — gerade Tycho gegenüber, seiner einzigen Hoffnung. Er setzte sich also hin und verfaßte eine lange, gequälte Epistel in echt Keplerschem Stil: überschäumend von Aufrichtigkeit, um Fakten leicht herummogelnd, ergreifend, leicht peinlich; und das alles gleichzeitig.

»Wie denn? Schätzt jener [Ursus] meine Schmeicheleien so hoch...?
Wäre er ein Mann, würde er sie verachten, wäre er klug, würde er sie

nicht zur Schau stellen. Völlig unbekannt, wie ich war, suchte ich einen berühmten Mann, der meine eben vollbrachte Entdeckung lobe. Ich erbat von ihm eine Gnade, doch siehe, er war es, der dem Bettler eine Gabe entriß ... Ich fühlte mich wie beflügelt aus Freude über die Entdeckung, die ich gerade gemacht hatte. Wenn mir da in dem selbstsüchtigen Wunsch, ihm zu schmeicheln, unüberlegte Worte entschlüpfen, die mehr sagten, als ich von ihm wirklich hielt, so ist das jugendlichem Ungestüm zuzuschreiben ...»

Und so weiter. Aber es findet sich auch ein verblüffendes Eingeständnis in dem Brief: Als Kepler Ursus' *Grundlagen der Astronomie* las, hielt er die darin enthaltenen trigonometrischen Regeln für Ursus' eigene Erfindung, ohne zu ahnen, daß sich die meisten von ihnen bereits bei Euklid fanden! Man erkennt den Klang der Wahrheit in diesem Eingeständnis, seine erstaunliche Unkenntnis der Mathematik zu einer Zeit, in der der junge Kepler, allein von der Intuition geleitet, im *Mysterium* den Weg seiner späteren Großtaten bereits vorzeichnete.

Tycho erwiderte kurz, mit gnädiger Herablassung, die Kepler ziemlich geärgert haben muß, daß er eine dermaßen ausführliche Entschuldigung nie verlangt habe. Damit war der Zwischenfall scheinbar erledigt. Tycho aber wurmte es weiter, und später, als Kepler sein Assistent wurde, zwang er ihn, eine Flugschrift *Zur Verteidigung Tychos gegen Ursus* zu verfassen — eine Dienstleistung, die Kepler verabscheute.

Für den Augenblick jedoch war Tycho gewillt, die unselige Geschichte zu vergessen, und sehr daran interessiert, Kepler als Mitarbeiter zu gewinnen. Er hatte Schwierigkeiten, den Betrieb in seinem neuen Observatorium von Schloß Benatek aufzunehmen, denn seine ehemaligen Mitarbeiter zeigten keine Eile, dem früheren Despoten von Hven nachzukommen. Deswegen schrieb er Kepler im Dezember 1599:

»Ihr habt wohl bereits gehört, daß ich von Seiner Kaiserlichen Majestät gnädigst herberufen und aufs freundlichste und gütigste aufgenommen wurde. Ich möchte, daß Ihr herkommt, nicht unter dem Zwang eines widrigen Geschicks, sondern vielmehr aus eigenem Antrieb und dem Wunsch nach gemeinsamen Studien. Doch was immer Eure Gründe sein mögen, Ihr werdet in mir stets Euren Freund finden, der Euch seinen Rat und seine Hilfe im Unglück nicht versagen und Euch aufs beste zu helfen bereit sein wird. Wenn Ihr bald kommt,

werden wir vielleicht Mittel und Wege finden, um für Euch und die Eurigen in Zukunft besser zu sorgen, als es bisher geschah. *Vale*.

Gegeben zu Benatek oder dem Venedig Böhmens, am 9. Dezember 1599, mit eigener Hand von Eurem Euch sehr verbundenen Tycho Brahe.«

Doch als der Brief in Graz ankam, war Kepler bereits auf dem Weg zu Tycho.

V

TYCHO UND KEPLER

Die Schwerkraft des Schicksals

Stadt und Schloß Benatek lagen zweiundzwanzig Meilen oder sechs Stunden Reise nordöstlich von Prag. Von ihnen aus überblickte man die Iser, die häufig die umliegenden Obstgärten überflutete, weswegen man vom »Böhmischen Venedig« sprach. Unter den drei Schlössern, die der Kaiser ihm zur Auswahl stellte, hatte Tycho Benatek gewählt — vielleicht weil die wasserreiche Umgebung ihn an Hven erinnerte. Im August 1599 nahm er von dem Schloß Besitz — sechs Monate, bevor Kepler ankam — und begann sofort damit, Mauern niederzureißen und andere errichten zu lassen, um ein zweites Uraniborg zu bauen. Diese Absicht verkündete er in schwülstigen Gedichten, die über den Eingang des künftigen Observatoriums geschrieben wurden. Es sollte auch ein Extrator für den Kaiser geben, der sich ein anstoßendes Gebäude für seine Besuche vorbehalten hatte.

Doch alles schien von Anfang an schiefzugehen. Das Gehalt von dreitausend Gulden, das der Kaiser Tycho gewährte, übertraf alles bisher Dagewesene. »Es gab niemanden am Hof, nicht einmal unter den langgedienten Grafen und Baronen, der sich eines derartigen Einkommens erfreute.« Der Geist wie auch die Finanzen Rudolfs II. befanden sich in höchst ungeordnetem Zustand, und die Hofbeamten sabotierten die Durchführung der allzu großen herrscherlichen Versprechungen wirkungsvoll. Tycho mußte um sein Gehalt kämpfen und froh sein, wenn er die Hälfte aus der Staatskasse herauspressen konnte. Als Kepler sein Nachfolger wurde, erhielt auch er bloß einen geringen Bruchteil dessen, was ihm zustand.

Noch bevor Kepler in Benatek ankam, hatte sich Tycho bereits mit dem Beamten, der die Hand auf dem Geld hielt, gezankt, sich beim Kaiser beklagt und gedroht, Böhmen zu verlassen und der Welt die Gründe

bekanntzumachen. Außerdem waren mehrere der Assistenten Tychos, die versprochen hatten, zu ihm in das neue Uraniborg zu kommen, nicht erschienen, und die größten Instrumente befanden sich noch immer auf dem langen Weg zwischen Hven und Benatek. Gegen Ende des Jahres brach die Pest aus und zwang Tycho, in Girsitz, der Residenz des Kaisers, untätig herumzusitzen und diesen mit Elixieren gegen die Ansteckung zu versorgen. Zu allem Überdruß tauchte auch Ursus, der bei Tychos Ankunft Prag verlassen hatte, wieder in der Stadt auf, um Verwirrung zu stiften; und Elisabeth, Tychos zweite Tochter, ließ sich in eine Liebesaffäre mit einem seiner Assistenten ein, dem Junker Tengnagel. Der junge Kepler, der in seinem provinziellen Graz von Benatek als einem heiteren Tempel Uranias träumte, geriet hier in ein Irrenhaus. Das Schloß wimmelte von Handwerkern, Aufsehern, Besuchern und der gewaltigen Brahe-Sippe, einschließlich des bösen Zwerges Jepp. Der kauerte während der endlosen Mahlzeiten unter dem Tisch und hatte in der zaghaften Vogelscheuche von einem Mathematiker aus der Provinz ein bequemes Ziel für seinen Spott.

Kepler war Mitte Januar in Prag angekommen und hatte sofort an Tycho geschrieben. Ein paar Tage später erhielt er Antwort. Tycho bedauerte es, ihn wegen der bevorstehenden Oppositionen von Mars und Jupiter und einer darauffolgenden Mondfinsternis nicht persönlich abholen zu können, und lud ihn nach Benatek ein, »nicht so sehr als Gast, sondern als hochwillkommenen Freund und Kunstgenossen in der Betrachtung der Himmel«. Den Brief überbrachten Tychos ältester Sohn und der Junker Tengnagel, die vom ersten Augenblick an eifersüchtig auf Kepler waren und ihm bis ans Ende feindlich gesinnt blieben. In ihrer Gesellschaft legte er das letzte Stück der Reise zu Tycho zurück — allerdings erst nach einem Aufschub von neun Tagen. Tengnagel und der junge Tycho amüsierten sich offenbar in Prag und hatten es mit der Rückkehr nicht eilig.

Endlich, am 4. Februar 1600, standen Tycho de Brahe und Johannes Keplerus, die Begründer des neuen Universums, einander von Angesicht zu Angesicht gegenüber. Tycho war dreiundfünfzig, Kepler achtundzwanzig. Tycho war ein Aristokrat, Kepler ein Plebejer, Tycho war ein Krösus, Kepler eine Kirchenmaus. Sie bildeten in jeder Hinsicht das gerade Gegenteil, mit einer einzigen Ausnahme: ihrem reizbaren, cholerischen Temperament. Dementsprechend gab es ständig Reibereien, rasch aufflammende Streitigkeiten, denen, halb unlustig, die Versöhnung folgte.

Zumindest wirkte es so auf den Außenstehenden. Dem Anschein nach trafen da zwei geriebene Fachleute zusammen, die beide entschlossen waren, den anderen für ihre Zwecke auszunutzen. Doch im Innersten wußten sie mit nachtwandlerischer Sicherheit, daß sie dazu bestimmt waren, einander zu ergänzen, daß die Schwerkraft des Schicksals sie zueinander gezogen hatte. Ihr Verhalten schwankte daher die ganze Zeit zwischen den beiden Extremen: Als Nachtwandler streiften sie Arm in Arm durch unermessene Räume; im Wachen regte einer die schlimmsten Charaktereigenschaften des anderen auf wie durch wechselseitige Induktion.

Keplers Ankunft führte zu einer Neuverteilung der Arbeit in Benatek. Bisher hatte Tychos jüngerer Sohn, Jörgen, sich um das Observatorium gekümmert, während dem älteren Assistenten, Longomontanus, das Studium der Marsbahn zugewiesen war. Tycho beabsichtigte ursprünglich, Kepler die systematische Beobachtung des nächsten Planeten zu übertragen. Aber sein Eifer und die Tatsache, daß Longomontanus mit dem Mars nicht vorwärtskam, führten zu einer Neuaufteilung der Welt unter den Tychoniten: Kepler erhielt Mars zugewiesen, den bekanntermaßen schwierigsten Planeten, wogegen Longomontanus sich auf den Mond umstellen mußte. Diese Entscheidung erwies sich als äußerst folgeschwer. Kepler, der stolz darauf war, mit Mars betraut worden zu sein, brüstete sich, er werde das Problem innerhalb von acht Tagen lösen, und ging sogar eine Wette ein. Aus den acht Tagen wurden beinahe acht Jahre; doch aus dem Kampf mit dem widerspenstigen Planeten entstand Keplers *Neue Astronomie oder Physik der Himmel*.

Natürlich wußte er nicht, was ihm bevorstand. Er war zu Tycho gekommen, um diesem die genauen Werte der Exzentrizitäten und mittleren Entfernungen zu entreißen; mit ihnen wollte er sein auf den fünf festen Körpern und den Harmonien der Musik aufgebautes Modell des Universums verbessern. Obwohl er diese fixe Idee nie aufgab, wurde sie jetzt in den Hintergrund gedrängt. Die neuen Probleme, die sich aus Tychos Daten ergaben, »nahmen mich derart gefangen, daß ich beinahe um den Verstand kam«. Er, der bisher nur mit den größten Instrumenten gearbeitet hatte, der mit der Intuition des Genies begabt war, aber noch der strengen geistigen Zucht entbehrte, fühlte sich von dem Reichtum und der Präzision der Beobachtungen Tychos überwältigt und begriff nun erst, was Astronomie wirklich bedeutete. Die Sprache der harten Tatsachen, die Tychos Beobachtungsdaten redeten, und die peinliche Genauigkeit seiner Methoden wirkten auf Keplers dem Phantastischen zuneigenden Geist wie ein Schleifstein. Obgleich Tycho es war, der

den Schliff ausführte, und die Prozedur für Kepler viel schmerzhafter zu sein schien als für ihn, war am Ende der Schleifstein verbraucht und das Messer scharf und glänzend geschliffen.

Kurz nach der Ankunft in Benatek schrieb Kepler:

»Tycho besitzt die besten Beobachtungen und damit sozusagen das Material zur Errichtung des Neubaus; er hat auch Mitarbeiter und was er nur wünschen kann. Bloß der Baumeister fehlt ihm, der alles nach einem eigenen Plan nutzen kann. Denn obgleich er eine glückliche Veranlagung und wirkliches baumeisterliches Geschick besitzt, wird er an der Weiterentwicklung durch die Vielzahl der Phänomene und die Tatsache gehindert, daß die Wahrheit in diesen tief verborgen liegt. Langsam beschleicht ihn auch das Alter und schwächt seinen Geist und seine Kräfte.«

Wer dieser Baumeister sein sollte, darüber konnte kein Zweifel bestehen, noch war es für Tycho schwer, Keplers wahre Meinung zu erraten. Er hatte einen Schatz von Beobachtungen angehäuft wie niemand vor ihm; doch er fühlte sich alt, und es fehlte ihm die kühne Erfindungskraft, aus dem reichen Rohmaterial das neue Modell des Universums zu bauen. Dessen Gesetze lagen vor ihm, in seinen Zahlenreihen; zu »tief verborgen« bloß, um sie zu entziffern. Er muß es gefühlt haben, daß Kepler allein fähig war, sein Werk erfolgreich zu beenden, und daß nichts ihn daran hindern konnte; daß dieser lächerliche Emporkömmling, und nicht Tycho, noch der erhoffte Tychonides auf der Wand Uraniborgs, die Früchte seines Lebenswerkes ernten würde. Halb in sein Schicksal ergeben, halb erbittert darüber, wollte er es Kepler wenigstens so schwer wie möglich machen. Er hatte sich stets gesträubt, seine Beobachtungen herzuzeigen; wenn dieser Kepler glaubte, sie sich einfach aneignen zu können, täuschte er sich bitter — wie die empörte Klage in einem von Keplers Briefen zeigt:

»Tycho gab mir keine Gelegenheit, an seinen Erfahrungen teilzuhaben. Er pflegte bloß während des Essens oder wenn wir über anderes sprachen, ganz im Vorbeigehen, heute das Apogäum eines Planeten und morgen die Knoten eines anderen zu erwähnen.«

Man möchte hinzufügen: als reichte er Jepp Knochen unter den Tisch. Er wollte Kepler auch nicht erlauben, seine Zahlen abzuschreiben. Nur langsam, Schritt für Schritt, gab Tycho nach; und als er Kepler den Mars

übertrug, sah er sich gezwungen, mit seinen Marsdaten herauszurücken.

Kepler war erst einen Monat in Benatek, als Tycho in einem Brief Andeutungen über Schwierigkeiten machte, die sich zwischen ihnen ergaben. Wieder einen Monat später entlud sich die Spannung in einem Ausbruch, der die ganze Zukunft der Kosmologie gefährdete.

Der unmittelbare Anlaß des Krachs war ein Schriftstück, das Kepler aufgesetzt hatte, um die Bedingungen seiner künftigen Mitarbeit mit peinlicher Ausführlichkeit festzulegen. Falls er und seine Familie dauernd in Benatek leben sollten, müsse Tycho ihm eine abgesonderte Wohnung beschaffen, da die Unordnung und der Lärm im Hause eine schreckliche Wirkung auf Keplers Galle ausübten und zu heftigen Temperamentsausbrüchen reizten. Ferner müsse Tycho ein Gehalt für Kepler vom Kaiser erwirken und ihm in der Zwischenzeit fünfzig Gulden im Vierteljahr bezahlen. Außerdem müsse er Kepler mit den genau angegebenen Mengen Feuerholz, Fleisch, Fisch, Bier, Brot und Wein versorgen. Was aber die Zusammenarbeit betreffe, müsse Tycho Kepler freie Hand lassen, den Zeitpunkt und den Gegenstand seiner Arbeit zu bestimmen, und ihm nur solche Forschungsarbeiten übertragen, die mit dieser in direktem Zusammenhang ständen. Da er, Kepler, »keines Ansporns, sondern vielmehr eines Zügels bedürfe, um die drohende galoppierende Schwindsucht zu verhüten, die durch Überarbeitung entsteht«, müsse ihm gestattet werden, am Tag zu ruhen, sofern er bis spät in die Nacht gearbeitet habe. Und so weiter, mehrere Seiten lang.

Dieses Schriftstück war nicht für Tychos Augen bestimmt. Kepler hängte es einem Gast, einem gewissen Jessenius, Professor der Medizin in Wittenberg, ein, der den Vermittler in den Verhandlungen zwischen Tycho und ihm spielen sollte. Durch Zufall oder Intrige geriet das Schriftstück Tycho in die Hände, der es kaum als sehr schmeichelhaft für seine Person empfunden haben konnte. Nichtsdestoweniger nahm er es mit der wohlgelaunten Großmut auf, die in der Seele dieses dänischen *Grand-seigneurs* neben Eifersucht und tyrannischen Regungen wohnte. Er blieb ein wohlwollender Despot, solange niemand seine Herrschaft in Frage stellte. Überdies stand Kepler gesellschaftlich so tief unter ihm, daß dessen kleinlich hadernde Forderungen mehr komisch als beleidigend wirkten. Einer der Gründe für Keplers Bitterkeit war, daß man ihm bei Tisch einen Platz unten an der Tafel zugewiesen hatte.

Vor allem aber brauchte Tycho Kepler, den einzigen, der sein Lebenswerk in die richtige Form bringen konnte. Deswegen setzte er sich, im Beisein von Jessenius, mit Kepler an den Verhandlungstisch, geduldig

Salbe in seine Nase reibend, ein Muster väterlicher Mäßigung. Diese Haltung reizte Keplers Minderwertigkeitskomplex nur noch stärker, und er attackierte Tycho, wie dieser sich ausdrückte, »mit dem Ungestüm eines tollwütigen Hundes, mit welchem Geschöpf er, Kepler, sich gern an Reizbarkeit vergleicht«.

Sofort nach dieser stürmischen Sitzung schrieb Tycho, der immer an die Nachwelt dachte, ein Gedächtnisprotokoll nieder und bat Jessenius, es zu unterschreiben. Nachdem sein Zorn verraucht war, ersuchte er jedoch Kepler zu bleiben, zumindest noch einige Tage, bis die Antwort des Kaisers einlangte, an den er sich Keplers wegen gewandt hatte. Dieser wollte indessen nichts hören und reiste am nächsten Tag, in Gesellschaft Jessenius', nach Prag, wo er sich bei Baron Hoffmann einquartierte. Knapp vor der Abreise hatte Kepler unvermittelt noch einen Ausbruch. Im Augenblick des Abschieds packte ihn die Reue, und er entschuldigte sich, während Brahe Jessenius zuflüsterte, er möge versuchen, das *enfant terrible* zur Vernunft zu bringen. Doch kaum waren beide in Prag, schrieb Kepler wieder einen groben Brief an Tycho.

Er muß sich damals in einem Zustand befunden haben, der an Hysterie grenzte. Er litt an einem seiner wiederkehrenden, unerklärlichen Fieberanfälle; seine Familie befand sich in dem fernen Graz; die Verfolgung der Protestanten in der Steiermark und der Zwist in Benatek schienen alle Zukunftsaussichten zu vernichten; und die Daten der Marsbahn blieben unerreichbar in Tychos Händen. Innerhalb einer Woche schlug das Pendel nach der anderen Seite aus: Kepler schrieb Tycho einen Entschuldigungsbrief, der wie das Wüten eines Masochisten gegen sein schuldiges Ich tönt:

»Die verbrecherische Hand, die neulich schneller als der Wind war mit dem Verletzen, weiß nun kaum, was sie anfangen soll, um es wiedergutzumachen. Womit soll ich beginnen? Mit meinem Mangel an Selbstbeherrschung, an den ich mich nur mit größtem Schmerz zu erinnern vermag, oder mit Euren Wohltaten, edelster Tycho, die sich weder aufzählen noch gebührend würdigen lassen? Zwei Monate lang habt Ihr auf das großmütigste für meine Bedürfnisse gesorgt ... Ihr habt mir jegliche Freundlichkeit erwiesen und mir gestattet, an Eurem liebsten Besitz teilzuhaben ... Alles in allem habt Ihr Euch weder Euren Kindern noch Eurem Weib oder Euch selbst mehr gewidmet als mir ... Deswegen denke ich mit tiefstem Schrecken, daß Gott und der Heilige Geist mich in solchem Ausmaß meinen Anfällen von Un-

gestüm und meinem kranken Gemüt überließen, daß ich, statt Mäßigung zu zeigen, mich drei Wochen lang mit geschlossenen Augen mürrisch und eigensinnig gegen Euch und Eure Familie bezeugte; statt mich dankbar zu erweisen, zeigte ich blinde Wut; statt Euch Ehrfurcht zu erweisen, zeigte ich größte Dreistigkeit gegenüber Eurer Person, die durch adelige Abkunft, hervorragende Gelehrsamkeit und großen Ruhm alle Ehrfurcht verdient; statt Euch einen freundlichen Gruß zu schicken, ließ ich mich von Argwohn und Verdächtigungen fortreißen, als es mich voll Bitterkeit juckte, Euch zu schreiben . . . Ich überlegte gar nicht, wie grausam ich Euch durch solch jämmerliches Verhalten verletzen müsse . . . Ich komme zu Euch als Bittsteller, um im Namen der göttlichen Barmherzigkeit Eure Vergebung für meine schrecklichen Beleidigungen zu erbitten. Was ich gegen Eure Person, Euren Namen, Eure Ehre und Eure wissenschaftliche Stellung sagte oder schrieb . . . nehme ich alles zurück und erkläre es, frei und ohne Zwang, als null und nichtig, falsch und nicht stichhaltig . . . Auch verspreche ich aufrichtig, von nun an, wo immer ich sein möge, mich solcher unsinniger Handlungen, Worte, Taten und Schriften zu enthalten und Euch niemals und auf keine Weise ungerecht und vorsätzlich zu beleidigen . . . Da die Wege der Menschen aber schlüpfrig sind, bitte ich Euch, wann immer Ihr eine Neigung zu solchem unklugen Verhalten an mir bemerkt, mich an mich selbst zu erinnern; Ihr werdet mich willfährig finden. Ich verspreche auch . . . Euch durch jegliche Art von Diensten gefällig zu sein . . . um so durch mein Tun zu beweisen, daß meine Gesinnung gegen Eure Person anders geworden ist und immer anders war, als sich aus der ungezügelten Verfassung meines Herzens und meiner Person in den letzten drei Wochen hätte schließen lassen. Ich bitte zu Gott, mir bei der Erfüllung meines Versprechens beizustehen.«

Ich habe diesen Brief ziemlich ausführlich zitiert, da er die Tragik in Keplers Persönlichkeit sichtbar macht. Die Wendungen der einzelnen Sätze scheinen nicht von einem namhaften Gelehrten zu kommen, sondern von einem halbwüchsigen Jungen, der seinen Vater, das Objekt seiner Haßliebe, um Verzeihung anbettelt. Tycho war an Mästlins Stelle getreten. Im tiefsten Innern seines schillernden, komplizierten Charakters blieb Kepler doch ein heimatloses, verlaufenes Geschöpf.

Allein, Tycho hing nicht weniger von Kepler ab als dieser von ihm. In ihren Alltagsbeziehungen war Tycho die mächtige Vaterfigur und Kepler der manierlose Halbwüchsige. Sonst aber waren die Rollen ver-

tauscht: Kepler war der Magier, von dem Tycho die Lösung seiner Probleme erhoffte, die Antwort auf seine Fehlschläge, die Rettung vor der endgültigen Niederlage; und wie töricht sich beide auch aufführten, als Nachtwandler wußten sie das alles ganz genau.

Deswegen erschien Tycho drei Wochen nach dem Krach in Prag und nahm Kepler in seinem Wagen mit nach Benatek — man sieht beinahe wie Tyges großer, fetter Arm in dem hammelkeulenförmigen Ärmel Keplers dürre Knochen in einer liebevollen Umarmung zerdrückte.

Der Erbe

Alles in allem dauerte die Verbindung zwischen Kepler und Tycho achtzehn Monate, bis zu Tychos Tod. Zum Glück für beide und für die Nachwelt blieben sie bloß einen Teil der Zeit in persönlichem Kontakt, denn zwischendurch kehrte Kepler zweimal nach Graz zurück und verbrachte im ganzen acht Monate damit, seine Angelegenheiten zu ordnen und das Eigentum seiner Frau herauszubekommen.

Das erstemal reiste er kurz nach der Versöhnung mit Tycho, im Juni 1600, nach Graz. Obgleich wieder Friede herrschte, war nichts Definitives hinsichtlich der künftigen Zusammenarbeit festgelegt worden, und Kepler wußte nicht recht, ob er zu Tycho zurückkehren sollte. Noch hoffte er, seinen Posten und sein Gehalt in Graz durch Gewährung eines langen Urlaubs behalten zu können oder in der Heimat, in Württemberg, einen Lehrstuhl zu bekommen — den er sein Leben lang anstrebte. Er schrieb an Mästlin und Herwart, seine Adoptivväter Nummer eins und zwei, wobei er Andeutungen machte, Nummer drei sei eher eine Enttäuschung gewesen — doch ohne Erfolg. Er schickte dem Erzherzog Ferdinand eine Abhandlung über eine Sonnenfinsternis, ebenfalls vergeblich. Doch stieß er in dieser Abhandlung auf etwas, das er gar nicht gesucht hatte: daß es eine »Kraft in der Erde« gab, die die Bewegung des Mondes beeinflusste und im Verhältnis zur Entfernung abnahm. Nachdem er bereits der Sonne eine physikalische Kraft zugeschrieben hatte, zur Erklärung der Planetenbewegungen, war die Abhängigkeit des Mondes von einer ähnlichen Kraft in der Erde der nächste wichtige Schritt zum Begriff der allgemeinen Gravitation.

Derartige Kleinigkeiten vermochten den Erzherzog jedoch nicht von seinem Plan abzulenken, die Ketzerei in seinen Landen auszurotten. Am 31. Juli und den folgenden Tagen mußten alle lutherischen Bürger von

Graz, mehr als tausend, vor einer geistlichen Kommission erscheinen, um zu erklären, ob sie den römischen Glauben wieder annehmen oder die Austreibung erdulden wollten. Diesmal gab es keine Ausnahme, nicht einmal für Kepler, auch wenn ihm die Hälfte der Auswanderungssteuer, des »zehnten Pfennigs«, erlassen und noch andere finanzielle Vorrechte gewährt wurden. Am Tag, nachdem er vor der Kommission erschienen war, verbreitete sich in Graz das Gerücht, er hätte seinen Sinn geändert und sich bereit erklärt, katholisch zu werden. Ob er in der Tat schwankend geworden war, läßt sich nicht feststellen; auf jeden Fall widerstand er der Versuchung und nahm die Verbannung mit allen ihren Folgen auf sich.

An Mästlin sandte er einen letzten Notruf, der mit einer Abhandlung über die Sonnenfinsternis vom 10. Juli beginnt. Er hatte diese mit einer auf dem Marktplatz von Graz errichteten *camera obscura* eigener Bauart beobachtet — mit dem zweifachen Ergebnis, daß ihm ein Dieb die Börse mit dreißig Gulden stahl, während Kepler ein wichtiges optisches Gesetz entdeckte. Der Brief enthält dann noch die Drohung, Kepler samt Familie würden die Donau hinunterreisen und in Mästlins Arme eilen, der ihm sicher eine Professur beschaffen könne (wenn sie auch noch so klein sei), und schließt mit der Bitte, sein alter Lehrer möge für ihn beten. Dieser schrieb zurück, er werde zwar gern beten, sonst aber könne er nichts für ihn tun, »den beharrlichen Streiter und wahren Märtyrer Gottes«. Worauf er vier Jahre keinen einzigen Brief Keplers beantwortete. Wahrscheinlich dachte er, seinen Teil geleistet zu haben und es wäre nun an Tycho, sich des Wunderkindes anzunehmen.

Tycho war über die traurigen Nachrichten sehr froh. Er hatte bezweifelt, daß Kepler zu ihm zurückkehren werde, und begrüßte die Aussicht um so mehr, da sein erster Assistent, Longomontanus, inzwischen aus seinem Dienst geschieden war. Als Kepler ihn von seiner bevorstehenden Austreibung benachrichtigte, schrieb Tycho zurück, er möge sofort kommen: »Zaudert nicht, beeilt Euch, habt Vertrauen.« Dann fügte er noch hinzu, im Verlauf einer neulich stattgehabten Audienz beim Kaiser habe er gebeten, Kepler möge offiziell an seinem Observatorium angestellt werden, worauf der Kaiser zustimmend genickt habe. In einer Nachschrift zu dem langen und herzlichen Brief konnte Tycho sich indes nicht enthalten, auf ein Thema anzuspielen, das zu den Hauptgründen gehörte, warum Kepler sich in Benatek unglücklich fühlte: Bei seiner Ankunft hatte Tycho ihm die ärgerliche Aufgabe gestellt, Ursus' Ansprüche in einer Flugschrift zu widerlegen. Obwohl dieser in der Zwischenzeit ge-

storben war, beharrte Tycho darauf, ihn über das Grab hinaus zu verfolgen. Überdies sollte Kepler jetzt auch noch eine Flugschrift gegen den Leibarzt Jakobs von Schottland, John Craig, abfassen, der sich erkühnt hatte, Tychos Theorien über Kometen in Zweifel zu ziehen. Es war keine fröhliche Aussicht für Kepler, seine Zeit mit derartigen Nichtigkeiten hinbringen zu müssen, bloß um Tychos Eitelkeit zu schmeicheln. Aber nun blieb keine andere Wahl.

Im Oktober kam er nach Prag zurück, diesmal mit seiner Frau — doch ohne Möbel und bewegliche Habe, die er in Linz zurücklassen mußte, weil er kein Geld hatte, den Transport zu bezahlen. Wieder litt er an intermittierendem Fieber und glaubte, die Schwindsucht zu haben. Dem kaiserlichen zustimmenden Nicken zu seiner Anstellung folgte keine Tat, und so mußten Kepler und seine Frau von Tychos Wohltaten leben. Auf Wunsch des Kaisers, der seinen Mathematiker stets zur Hand haben wollte, hatte Tycho die Herrlichkeiten Benateks aufgegeben und war nach Prag in ein Haus gezogen, in dem auch die Kepler, die sich keine Wohnung leisten konnten, wohnen mußten. In den nächsten sechs Monaten blieb Kepler wenig Zeit für die Astronomie, da er vollauf mit der Abfassung der verhaßten Streitschriften gegen Ursus und Craig und der Pflege seiner wirklichen oder eingebildeten Leiden zu tun hatte. Frau Barbara, die schon in besseren Tagen kein sehr fröhlicher Mensch gewesen war, haßte die fremde Lebensweise und die engen, gewundenen Straßen Prags, deren Gestank genügte, »um die Türken zurückzutreiben«, wie ein englischer Reisender der Zeit schrieb. Die Kepler mußten den bitteren Kelch des Flüchtlingsdaseins bis zur Neige leeren.

Im Frühjahr 1601 starb Frau Barbaras reicher Vater in der Steiermark — er hatte den Preis der Konversion bezahlt, um in seinem Land sterben zu dürfen. Kepler erhielt dadurch einen willkommenen Vorwand, seine Familie unter Tychos Schutz zu lassen und selbst nach Graz zu reisen, um das Erbe zu retten. Der Versuch mißlang zwar, aber Kepler blieb nochmals vier Monate in Graz, wo er eine herrliche Zeit verbracht zu haben scheint. Er speiste in den Häusern der steirischen Adeligen als eine Art Verbannter von Distinktion auf Heimaturlaub, stieg auf Berge, um die Krümmung der Erdoberfläche zu messen, schrieb aufreizende Briefe voller Vorwürfe an Tycho, weil dieser Frau Barbara nicht genug Geld zum Leben gab, und erkundigte sich neugierig, ob Elisabeth Brahe, die schließlich ihren Junker Tegnagel heiraten durfte, schon »Anzeichen des Kindchens« zeige — das drei Monate nach der Hochzeit zur Welt kam. Im August kehrte er nach Prag zurück, ohne seine Aufgabe erfüllt

zu haben, doch mit völlig hergestellter Gesundheit und in blendender Laune. Er mußte bloß noch zwei Monate warten, ehe die entscheidende Wendung seines Lebens eintrat.

Am 13. Oktober 1601 war Tycho zum Abendessen bei Baron Rosenberg in Prag eingeladen. Es dürfte sich um eine ziemlich illustre Gesellschaft gehandelt haben, denn unter den Gästen befand sich auch ein Kaiserlicher Rat. Da Tycho aber gewohnt war, Könige bei sich zu empfangen und sehr kräftig zu trinken, ist es nicht verständlich, wieso er sich in der Verlegenheit, die ihn befiel, nicht zu helfen wußte. Kepler hat den Vorfall im Journal der Beobachtungen — einer Art Logbuch, in das alle wichtigen Ereignisse im Hause der Brahes eingetragen wurden — sorgsam aufgezeichnet:

»Am 13. Oktober war Tycho Brahe in Begleitung von Herrn Minkowitz zum Essen an der Tafel des erlauchten Rosenberg und hielt sein Wasser über Gebühr der Höflichkeit zurück. Als er mehr trank, fühlte er eine zunehmende Spannung in der Blase, stellte die Artigkeit aber seiner Gesundheit voran. Als er zu Hause ankam, vermochte er kaum zu harnen.

Zu Beginn seiner Krankheit stand der Mond in Opposition zu Saturn . . . [Hier folgt das Tageshoroskop.]

Nach fünf Nächten ohne Schlaf konnte er das Wasser noch immer nur unter größten Schmerzen lassen, und auch so war der Durchgang nicht frei. Die Schlaflosigkeit dauerte an mit innerer Hitze, die nach und nach zum Delirium führte; und das Essen, das er zu sich nahm und von dem er sich nicht abhalten ließ, verschlimmerte das Übel. Am 24. Oktober setzte das Delirium für einige Stunden aus; die Natur siegte, und er verschied friedlich unter den Tröstungen, Gebeten und Tränen der Seinen.

So wurden von diesem Datum an die Reihen der Himmelsbeobachtungen unterbrochen, und seine eigenen Beobachtungen, die sich über achtunddreißig Jahre erstreckten, sind zu einem Abschluß gekommen.

In der letzten Nacht seines sanften Delirierens wiederholte er in einem fort diese Worte wie jemand, der ein Gedicht schreiben will:

Möcht' doch mein Leben nicht umsonst gewesen sein.

Ohne Zweifel wünschte er, daß die Worte auf die Titelseite seiner Werke gesetzt würden, um diese damit dem Gedächtnis und Nutzen der Nachwelt zu weihen.«

In seinen letzten Tagen, sobald die Schmerzen nachließen, weigerte der große Däne sich, Diät zu halten. Vielmehr ließ er sich jede Speise, die ihm gerade in den Sinn kam, bringen, um sie gierig hinunterzuschlingen. Im Delirium jedoch wiederholte er ständig leise, er hoffe, sein Leben nicht vergebens gelebt zu haben (*ne frustra vixisse videar*). Der Sinn dieser Worte geht klar aus seinem letzten Wunsch hervor, der sich an Kepler richtete. Es war der gleiche Wunsch, den er in seinem ersten Brief an ihn gerichtet hatte: Kepler möge das neue Universum nicht auf Kopernikus', sondern seinem, Tychos, System aufbauen. Dennoch muß er gewußt haben, wie sein klagendes Irrereden zeigt, daß Kepler das gerade Gegenteil tun und das Erbe den eigenen Zwecken nutzbar machen werde.

Tycho wurde mit großem Gepränge in Prag beigesetzt. Zwölf Angehörige der kaiserlichen Leibgarde trugen den Sarg; das Wappenschild, die goldenen Sporen und das Lieblingspferd des Verstorbenen wurden im Zug mitgeführt.

Zwei Tage später, am 6. November 1601, suchte Barwitz, der Geheime Rat des Kaisers, Kepler in seiner Wohnung auf, um ihm das Amt eines kaiserlichen Mathematikers, als Nachfolger Tychos, zu übertragen.

VI

DIE GESETZE

Astronomia Nova

Kepler blieb von 1601 bis 1612, bis zum Tod Rudolfs II., als kaiserlicher Mathematiker in Prag.

Es war die fruchtbarste Zeit seines Lebens, und sie trug ihm die einzigartige Auszeichnung ein, Gründer zweier neuen Wissenschaften zu sein: der Instrumentalen Optik, mit der wir uns nicht zu beschäftigen haben, und der Physikalischen Astronomie. Sein *magnum opus*, das 1609 erschien, trägt bezeichnenderweise den Titel:

NEUE ASTRONOMIE ursächlich begründet

oder PHYSIK DES HIMMELS

Dargestellt in Untersuchungen über die

BEWEGUNGEN DES STERNES MARS

Auf Grund der Beobachtungen des

Edlen Tycho Brahe

Kepler arbeitete von seiner Ankunft in Benatek im Jahre 1600 bis 1606 mit Unterbrechungen an dem Werk. Es enthält die ersten beiden von Keplers drei Planetengesetzen: (1) daß die Planeten sich nicht in Kreisen, sondern in elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen, wobei die Sonne in einem Brennpunkt der Ellipse steht; (2) daß ein Planet sich nie mit gleicher Geschwindigkeit in seiner Bahn bewegt, sondern so, daß eine Gerade, die man von dem Planeten zur Sonne zöge, in gleicher Zeit gleich große Flächen bestreichen würde. Das dritte Gesetz, das später veröffentlicht wurde, kümmert uns im Augenblick nicht.

Auf den ersten Blick sehen Keplers Gesetze genauso harmlos aus wie Einsteins $E = Mc^2$, das auch die in ihm enthaltene Möglichkeit der Atombombe nicht enthüllt. Doch die moderne Anschauung des Univer-

sums wurde, mehr als von jeder anderen Entdeckung, durch Newtons Gesetz der allgemeinen Gravitation geformt, das sich wiederum von Keplers drei Gesetzen herleitet. Wenn jemand (dank den Eigentümlichkeiten unseres Erziehungssystems) vielleicht auch noch nie von Keplers Gesetzen gehört hat, so haben diese, ohne daß er es weiß, sein Denken richtunggebend beeinflusst; sie gehören zu den unsichtbaren Fundamenten unseres Weltbildes.

Daher ist die Veröffentlichung der Keplerschen Gesetze ein Markstein in der Geschichte. Sie waren die ersten »Naturgesetze« im modernen Sinn: das heißt präzise, nachprüfbare Aussagen über gewisse allgemein gültige Beziehungen, auf welche die Einzelercheinungen zurückführbar sind, ausgedrückt in der Sprache der Mathematik. Sie trennten die Astronomie von der Theologie und verbanden sie mit der Physik. Schließlich setzten sie dem Alptraum ein Ende, der seit zwei Jahrtausenden auf der Kosmologie lastete: der fixen Idee von Kristallsphären mit ihrem unsichtbaren, unmöglichen Räderwerk. An ihre Stelle traten nun materielle Körper, die, ähnlich der Erde, frei im Raum schweben und durch physikalische Kräfte, die auf sie einwirken, bewegt werden.

Die Art, wie Kepler zu dieser neuen Kosmologie gelangte, hat etwas Faszinierendes an sich, und ich will versuchen, den Zickzackweg zu seinen Schlußfolgerungen nachzuzeichnen. Glücklicherweise verwischte er seine Spuren nicht, im Gegensatz zu Kopernikus, Galilei und Newton, die uns das fertige Ergebnis ihrer Bemühungen vor Augen stellen und es im übrigen uns überlassen, zu erraten, wie sie darauf kamen. Kepler war unfähig, seine Gedanken methodisch darzustellen. Er mußte sie in der Reihenfolge ihres Auftauchens beschreiben, samt allen Fehlern, die er beging, den Umwegen und Fallen, in die er geriet. Die *Neue Astronomie* ist in einem unakademischen, sprudelnden Barockstil geschrieben, persönlich, vertraulich und oft zum Verzweifeln. Trotzdem ist sie eine einzigartige Enthüllung der Mittel, deren sich der schöpferische Geist bedient.

»Worauf es mir ankommt«, erklärte Kepler im Vorwort, »ist nicht allein, dem Leser mitzuteilen, was ich zu sagen habe, sondern vor allem ihm die Überlegungen, Ausfluchte und glücklichen Zufälle zu zeigen, die mich zu meinen Entdeckungen führten. Wenn Christoph Kolumbus, Magalhães und die Portugiesen berichten, wie sie auf ihren Reisen in die Irre gingen, vergeben wir ihnen nicht bloß, sondern würden die Erzählung mit Bedauern missen, da das ganze großartige Schauspiel

ohne sie verloren wäre. Daher wird man es mir nicht verargen, wenn ich, getrieben von gleicher Liebe zum Leser, das gleiche Verfahren einschlage.«

Es dürfte sich empfehlen, der Entschuldigung Keplers meine eigene hinzuzufügen, ehe ich mit der Geschichte beginne. Getrieben von »gleicher Liebe zum Leser« versuchte ich, ein schwieriges Thema so einfach wie möglich darzustellen, doch auch so muß das folgende Kapitel sich stärker mit technischen Fragen befassen als das übrige Buch. Falls einige Stellen die Geduld des Lesers allzusehr in Anspruch nehmen oder falls er gelegentlich sogar dieses oder jenes nicht erfassen oder den Faden verlieren sollte, wird er dennoch, so hoffe ich, einen Gesamteindruck der Odyssee des Keplerschen Denkens erhalten, das unser Universum erschloß.

Vorbereitende Schritte

Wir erinnern uns, daß dem jungen Kepler bei der Aufteilung des Kosmos, die nach seinem Eintreffen auf Schloß Benatek erfolgte, das Studium der Bewegungen des Planeten Mars zugewiesen wurde, eine Aufgabe, an der bisher Tychos erster Assistent, Longomontanus, ebenso wie Tycho selbst gescheitert waren.

»Ich glaube, es war ein Werk der Vorsehung«, legte Kepler die Tatsache später aus, »daß ich gerade zu der Zeit eintraf, in der Longomontanus mit dem Mars beschäftigt war. Denn Mars allein versetzt uns in die Lage, in die Geheimnisse der Astronomie einzudringen, die uns sonst für immer verborgen bleiben würden.«

Der Grund dieser Schlüsselstellung des Mars liegt darin, daß seine Bahn stärker als die der anderen Planeten von der Kreisform abweicht und die Form der Ellipse am deutlichsten hervortreten läßt. Genau das war auch der Grund, warum Tycho und sein Assistent an ihrer Aufgabe gescheitert waren. Da sie glaubten, die Planeten bewegten sich in Kreisen, konnten sie Theorie und Beobachtung unmöglich in Einklang bringen:

»Er (Mars) ist der gewaltige Sieger über menschliche Wißbegier, der aller Kunstgriffe der Astronomen spottete, ihre Instrumente zu-

schanden machte und ihre Scharen überwand; auf diese Weise bewahrte er das Geheimnis seiner Ordnung sicher in allen vergangenen Jahrhunderten und setzte seinen Lauf in uneingeschränkter Freiheit fort. Weswegen der berühmteste Lateiner, der Priester der Natur, Plinius, ihn ausdrücklich anklagte: *Mars ist ein Stern, der der Beobachtung trotzt.*«

So sagt Kepler in der Widmung der *Neuen Astronomie* an Kaiser Rudolf II. Die Widmung, in Form einer Allegorie gehalten, schildert Keplers Kampf gegen den Mars: Wie er den Kampf unter »Tychos Oberkommando« begann, dann allein ausdauernd fortsetzte, trotz Rhetikus' warnendem Beispiel, der über Mars den Kopf verlor, trotz anderen Gefahren und schrecklichen Erschwerungen, wie beispielsweise dem Mangel an Nachschub, der dadurch entstand, daß Kaiser Rudolf Keplers Gehalt nicht bezahlte — und so weiter bis zum siegreichen Ende, da der kaiserliche Mathematiker in einem Triumphwagen den besieigten Feind zum Thron des Kaisers bringt.

So barg also Mars das Geheimnis aller Planetenbewegungen, und dem jungen Kepler wurde die Aufgabe zugewiesen, es zu enthüllen. Zuerst versuchte er, dem Problem auf herkömmliche Weise beizukommen; als er keinen Erfolg hatte, begann er Ballast abzuwerfen und fuhr damit so lange fort, bis er nach und nach die ganze Last antiker Vorstellungen über die Natur des Universums losgeworden war und sie durch eine neue Wissenschaft ersetzt hatte.

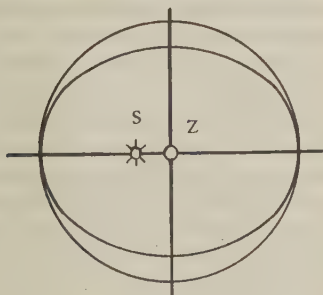
Erst einmal führte er drei umstürzende Neuerungen ein, gleichsam um sich Ellbogenfreiheit zu schaffen und das Problem anpacken zu können. Wir erinnern uns, daß das Zentrum des kopernikanischen Systems nicht die Sonne, sondern der Mittelpunkt der Erdbahn war — eine Annahme, die Kepler bereits im *Mysterium Cosmographicum* als physikalisch widersinnig abgelehnt hatte. Da die Kraft zur Planetenbewegung von der Sonne ausging, mußte das ganze System seinen Mittelpunkt in der Sonne haben.

In Wirklichkeit aber verhält es sich anders. Die Sonne steht nicht genau im Mittelpunkt der Bahn, in Z, sondern in einem der beiden Brennpunkte der Ellipse, in S (siehe Figur S. 319).

Noch wußte Kepler nicht, daß die Bahn eine Ellipse ist, sondern hielt sie weiterhin für einen Kreis. Aber auch so mußte der Mittelpunkt des Kreises in Z angenommen werden, um annähernd richtige Resultate zu liefern, und nicht in der Sonne. Demgemäß stellte sich Kepler die Frage:

Wenn die Kraft, die die Planeten bewegt, von S herkommt, warum drehen sich diese dauernd um Z? Er beantwortete sie mit der Annahme, daß jeder Planet zwei einander entgegengesetzten Einflüssen unterworfen sei: *der Kraft der Sonne und einer zweiten Kraft im Planeten selbst*. Dieses Seilziehen bewirke einmal die Annäherung an die Sonne, einmal das Zurückweichen von ihr.

Die beiden Kräfte sind, wie wir wissen, die Schwerkraft und die Trägheit. Kepler, das werden wir noch sehen, gelang es nie, die beiden Begriffe zu formulieren. Er bereitete aber den Weg für Newton, indem er zwei dynamische Kräfte als gegeben annahm, um die Exzentrizität der



Planetenbahnen zu erklären. Bis zu seiner Zeit empfand man kein Bedürfnis nach einer physikalischen Erklärung; das Phänomen der Exzentrizität wurde einfach »gerettet« durch die Einführung eines Epizykels oder eines Exzenters, der Z sich um S drehen ließ. Kepler ersetzte die fiktiven Räder durch wirkliche Kräfte.

Aus demselben Grund behandelte er die Sonne beharrlich als Angelpunkt seines Systems, und zwar nicht nur im physikalischen, sondern auch im geometrischen Sinn, indem er die Entfernungen und Stellungen der Planeten zur Sonne (und nicht zur Erde oder zum Mittelpunkt Z) zur Basis seiner Berechnungen machte. Diese Akzentverschiebung, die mehr instinktiv als logisch erfolgte, wurde einer der Hauptfaktoren seines Erfolges.

Die zweite Neuerung läßt sich leichter erklären. Die Bahnen aller Planeten liegen nahezu, wenn auch nicht ganz genau, in einer Ebene. Sie bilden sehr kleine Winkel zueinander — ähnlich wie die einander folgenden Seiten eines Buches, das beinahe, aber nicht völlig geschlossen ist. Die

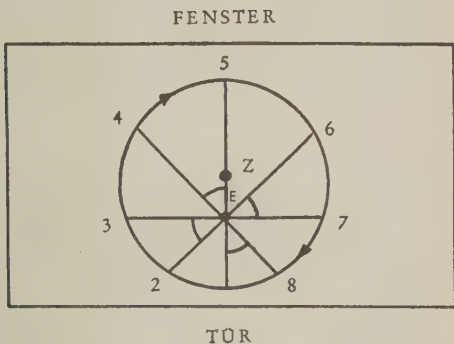
Ebenen aller Planeten gehen durch die Sonne — eine Tatsache, die uns ganz selbstverständlich vorkommt, es für die vorkeplersche Astronomie aber nicht war. Kopernikus, wieder einmal von seiner sklavischen Unterwerfung unter Ptolemäus in die Irre geführt, nahm an, die Ebene der Marsbahn *oszilliere im Raum*; und diese Oszillation machte er von der Erde abhängig — die, wie Kepler bemerkt, »den Mars nichts angeht«. Er bezeichnete die Vorstellung Kopernikus' als »ungeheuerlich« (obgleich sie sich bloß aus dessen völliger Gleichgültigkeit gegenüber der physikalischen Wirklichkeit erklärt) und machte sich daran, zu beweisen, daß die Ebene, in der Mars sich bewegt, durch die Sonne gehe und nicht oszilliere, sondern einen fixen Winkel mit der Erdbahn bilde. Damit hatte er einmal sofort Erfolg. Er bewies mit Hilfe verschiedener Methoden, die sich alle auf Beobachtungen Tychos stützten, daß der Winkel zwischen den Ebenen des Mars und der Erde stets derselbe blieb und $1^{\circ} 50'$ betrug. Das freute ihn, und er bemerkte selbstzufrieden: »Die Beobachtungen bestätigten meine vorgefaßten Meinungen, wie früher schon oft.«

Die dritte Neuerung war die einschneidendste. Um noch mehr Ellbogenfreiheit zu bekommen, mußte er aus der Zwangsjacke der »gleichförmigen Bewegung in vollkommenen Kreisen« schlüpfen — dem grundlegenden Axiom der Kosmologie von Platon bis zu Kopernikus und Tycho. Die kreisförmige Bewegung behielt er erst einmal bei und warf nur die gleichförmige Geschwindigkeit hinaus. Wiederum ließ er sich in der Hauptsache von physikalischen Überlegungen leiten: Wenn die Sonne die Bewegungen bestimmte, mußte ihre Kraft auf den Planeten stärker wirken, wenn er nahe an ihrem Ursprung war, und weniger stark, wenn er weiter weg war — so daß der Planet sich in einem irgendwie mit der Entfernung von der Sonne in Zusammenhang stehenden Verhältnis rascher oder langsamer bewegen wird.

Diese Vorstellung war nicht bloß eine Herausforderung der antiken Tradition, sie verkehrte auch Kopernikus' ursprüngliche Absicht ins Gegenteil. Denn dessen ursprüngliches Motiv, sich überhaupt auf eine Reform des ptolemäischen Systems einzulassen, entsprang dem Unbehagen über die Tatsache, daß ein Planet, nach Ptolemäus, sich nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit um den Mittelpunkt seiner Bahn drehte, sondern bloß um einen in einiger Entfernung von diesem Mittelpunkt liegenden Punkt. Dieser hieß das *punctum aequans* (Ausgleichspunkt) — der Punkt im Raum, von dem aus der Planet den Eindruck »gleichförmiger Bewegung« erweckte. Kanonikus Koppernigk betrachtete eine derartige Anordnung als Ausflucht vor dem Befehl zu gleichförmiger Bewegung,

beseitigte Ptolemäus' Ausgleichspunkte und fügte an ihrer Stelle seinem System mehr Epizykel bei. Diese machten zwar die *wirkliche* Bewegung des Planeten weder kreis- noch gleichförmig, aber jedes Rad in dem imaginären Räderwerk, das dafür verantwortlich sein sollte, drehte sich nun gleichförmig – wenn auch bloß im Kopf des Astronomen.

Als Kepler das Dogma der gleichförmigen Bewegung abschwor, konnte er auch die zusätzlichen Epizykel entfernen, die Kopernikus eingeführt hatte, um es zu retten. Statt dessen kehrte er zu den Ausgleichspunkten als einem wichtigen Hilfsmittel der Berechnung zurück:



Nehmen wir an, der Kreis sei das Gleis einer Spielzeugeisenbahn, die in einem Zimmer herumrattert, in der Nähe des Fensters etwas rascher, in der Nähe der Tür etwas langsamer. Folgt dieser periodische Wechsel einem bestimmten, einfachen Gesetz, dann ist es möglich, ein *punctum aequans* zu finden, von dem aus betrachtet der Zug sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit zu bewegen *scheint*. Je näher wir uns bei dem fahrenden Zug befinden, desto rascher scheint er sich zu bewegen. Der Ausgleichspunkt E wird also irgendwo zwischen dem Zentrum Z des Bahngleises und der Tür liegen, so daß die Geschwindigkeitszunahme des Zuges, wenn er am Fenster vorbeifährt, durch die größere Entfernung, die Geschwindigkeitsabnahme an der Tür hingegen durch die Nähe ausgeglichen werden wird. Der Vorteil der Einführung dieses imaginären Ausgleichspunktes liegt darin, daß der Zug, *von E aus betrachtet*, sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit zu bewegen scheint. Das heißt, er wird *gleiche Winkel in gleichen Zeiten beschreiben* – wodurch er es uns

ermöglicht, die verschiedenen Positionen 1, 2, 3 usf. in jedem gegebenen Augenblick zu berechnen.

Mit diesen drei vorbereitenden Schritten: (a) der Verlegung des Angelpunktes des ganzen Systems in die Sonne; (b) dem Beweis, daß die Bahnebenen nicht im Raum »oszillieren«, und (c) dem Verzicht auf die gleichförmige Bewegung, hatte Kepler eine beträchtliche Menge des Plunders weggeräumt, der den Fortschritt seit Ptolemäus behinderte und das kopernikanische System schwerfällig und wenig überzeugend machte. Nach Kopernikus lief Mars in einem Epi-epi-epi-epizykel, das heißt, man brauchte fünf fiktive Räder, um seine Bewegung darzustellen. Nach dem großen Aufräumen hingegen mußte ein einziger exzentrischer Kreis genügen – wenn die Planetenbahn tatsächlich einen Kreis bildete. Kepler war fest überzeugt, der Sieg stünde nahe bevor, und schrieb, ehe er zum letzten Angriff schritt, eine Art Todesanzeige der klassischen Kosmologie:

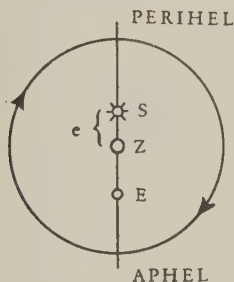
»O daß ich Tränen hätte, um über den rührenden Fleiß des Apianus [Autor eines sehr bekannten Lehrbuchs] zu weinen, der im Vertrauen auf Ptolemäus seine kostbare Zeit und seine Erfindungsgabe an die Konstruktion von Spiralen, Schleifen, Schneckenlinien, Wirbeln und des ganzen Labyrinths von Umwicklungen wandte, um darzustellen, was nur in der Einbildung existiert und was die Natur sich weigert, als ihr ähnlich anzuerkennen. Dennoch hat uns dieser Mann gezeigt, daß er fähig gewesen wäre, mit seinem durchdringenden Verstand die Natur zu meistern.«

Der erste Versuch

Keplers erster Angriff auf das Problem wird in aller Ausführlichkeit im sechzehnten Kapitel der *Neuen Astronomie* beschrieben.

Die Aufgabe, die sich ihm stellte, war, die Bahn des Mars genau festzulegen, durch Bestimmung des Kreisdurchmessers, der Richtung (in bezug auf die Fixsterne) der Achse, welche die sonnennächste und die sonnenfernste Position des Mars (Perihel und Aphel) verbindet, der Stellungen der Sonne (S), des Bahnmittelpunkts (Z) und des *punctum aequans* (E), die alle drei auf dieser Achse liegen. Ptolemäus hatte angenommen, die Entfernung zwischen E und Z sei die gleiche wie zwischen Z und S. Kepler jedoch machte keine derartige Annahme und erschwerte sich seine Aufgabe damit noch mehr.

Aus Tychos Schatz wählte er vier beobachtete Positionen an den zweckdienlichen Daten, an denen sich der Planet Mars in Opposition zur Sonne befand. Die geometrische Aufgabe, die er lösen mußte, war, wie wir sahen, aus diesen vier Positionen den Radius der Bahn, die Richtung der Achse und die Lage der drei auf dieser Achse gelegenen Hauptpunkte zu bestimmen. Dieses Problem ließ sich nicht mit strenger Mathematik, sondern nur durch sukzessive Approximation lösen, das heißt, durch ein Probiervverfahren, das so lange fortgesetzt werden mußte, bis sämtliche Teile des Puzzles leidlich zusammenpaßten. Die unvorstellbare Mühe, die dahintersteckt, kann man am besten aus der Tatsache ermes-



sen, daß Keplers erste Berechnungen (die uns im Manuskript erhalten blieben) neunhundert eng beschriebene Folioblätter beanspruchen.

Zeitweilig war er der Verzweiflung nahe; wie Rhetikus hatte auch er das Gefühl, sein Kopf werde von einem Dämon gegen die Decke gestoßen, der dabei schrie: »Das sind die Bewegungen des Mars.« Dann wiederum wandte er sich hilfesuchend an Mästlin (der sich taub stellte), an den italienischen Astronomen Magini (der sich nicht minder taub stellte) und dachte daran, einen Notruf an François Vieta auszusenden, den Vater der modernen Algebra: »Komm, o gallischer Apollonius, bring Deine Zylinder, Kugeln und was Du sonst an Hausrat eines Mathematikers hast . . .« Doch am Ende mußte er sich allein durchschlagen und sein mathematisches Werkzeug selbst erfinden.

In der Mitte des dramatischen sechzehnten Kapitels bricht es aus ihm heraus:

»Wenn Du [lieber Leser] gelangweilt bist von dieser mühsamen Art der Berechnung, dann habe Mitleid mit mir, der diese zumindest

siebzigmal wiederholen mußte, mit großem Verlust an Zeit; Du wirst auch nicht überrascht sein, daß jetzt heinahe fünf Jahre vergangen sind, seit ich mich mit Mars beschäftige ...»

Gleich zu Beginn der haarsträubenden Berechnungen des sechzehnten Kapitels setzte Kepler geistesabwesend drei unrichtige Zahlen für drei entscheidend wichtige Längen des Mars ein und ging dann fröhlich weiter, ohne seinen Irrtum je zu bemerken. Der französische Historiker der Astronomie, Delambre, wiederholte später die ganze Berechnung, doch überraschenderweise weichen seine richtigen Resultate nur sehr wenig von Keplers falschen ab. Der Grund dafür ist, daß Kepler gegen Ende des Kapitels sich wieder mehrmals verrechnete — und diese Fehler gleichen zufälligerweise die früher begangenen so ziemlich aus. Wir werden bald sehen, daß Kepler auch bei der Entdeckung seines Zweiten Gesetzes in einem der entscheidendsten Momente mathematische Schnitzer beging, die sich gegenseitig aufhoben und (nach seinen eigenen Worten) »wie durch ein Wunder« zum richtigen Ergebnis führten.

Am Ende dieses atemraubenden Kapitels scheint Kepler triumphierend das Ziel erreicht zu haben. Als Ergebnis seiner siebenzig und mehr Versuche kommt er zu Werten für den Radius der Planetenbahn und die drei Hauptpunkte, die bei einem zulässigen Fehler von weniger als 2' die richtigen Positionen des Mars für alle zehn von Tycho aufgezeichneten Oppositionen ergeben. Der unbesieglische Mars schien endlich besiegt zu sein. Kepler verkündete seinen Sieg mit den nüchternen Worten:

»Du siehst nun, fleißiger Leser, daß die auf dieser Basis aufgebaute Hypothese nicht nur den vier Positionen genügt, auf denen sie ruht, sondern auch innerhalb von zwei Minuten alle anderen Beobachtungen richtig wiedergibt ...«

Dann folgen drei Seiten mit Tafeln zum Beweis der Richtigkeit seiner Behauptung; worauf das nächste Kapitel übergangslos mit folgenden Worten beginnt:

»Wer hätte es für möglich gehalten? Diese Hypothese, die so genau mit den beobachteten Oppositionen übereinstimmt, ist nichtsdestoweniger falsch ...«

In den nächsten beiden Kapiteln erklärt Kepler mit großer Gründlichkeit und beinahe masochistischer Lust, wie er entdeckte, daß die Hypothese falsch sei, und warum sie verworfen werden müsse. Um sie durch einen zusätzlichen Beweis zu erhärten, hatte er zwei besonders kostbare Stücke aus Tychos Schatz an Beobachtungen ausgewählt, und siehe da: sie fügten sich nicht ein. Als er hierauf versuchte, sein Modell ihnen anzupassen, wurde das Ganze noch schlimmer, denn nun wichen die beobachteten Positionen des Mars von denen, die seine Theorie erforderte, um Größen bis zu acht Bogenminuten ab.

Das war eine Katastrophe. Ptolemäus, ja selbst Kopernikus konnten es sich leisten, einen Unterschied von acht Minuten zu vernachlässigen, denn ihre Beobachtungen waren nur bis zu einer Fehlergrenze von zehn Minuten genau. »Doch uns«, so schließt das neunzehnte Kapitel, »denen dank Gottes Güte ein genauer Beobachter wie Tycho Brahe gegeben wurde, uns ziemt es, diese göttliche Gabe anzuerkennen und sie zu brauchen ... Von nun an werde ich den Weg zum Ziel einschlagen, den mir meine eigenen Gedanken weisen. Hätte ich nämlich geglaubt, daß wir diese acht Minuten vernachlässigen können, hätte ich meine Hypothese dementsprechend zusammengestückelt. Doch da es nicht anging, sie zu vernachlässigen, zeigen diese acht Minuten den Weg zu einer völligen Umgestaltung der Astronomie: Sie wurden zum Baumaterial für einen großen Teil dieses Werks ...«

Es war die definitive Kapitulation eines verwegenen Geistes vor den »harten, unbeugsamen« Tatsachen. Früher, wenn ein geringfügiges Detail zu einer gewichtigeren Hypothese nicht stimmte, mogelte man sich einfach darüber hinweg oder überging es achselzuckend. Jetzt war diese altehrwürdige Nachsicht nicht mehr zulässig. Ein neuer Abschnitt der Geschichte des Denkens hatte begonnen: eine Ära des Ernstes und der Strenge. Dieser Neubeginn bestimmte das Klima des europäischen Denkens in den letzten drei Jahrhunderten, er wies dem modernen Europa einen Sonderplatz unter den neuen und alten Kulturen an und gestattete ihm, seine natürliche Umwelt so völlig zu verändern, als wäre eine neue Rasse auf diesem Planeten entstanden.

Ihren dramatischen Ausdruck findet diese Wendung in Keplers Werk. Im *Mysterium Cosmographicum* werden die Fakten gewaltsam der Theorie angepaßt. In der *Astronomia Nova* wurde eine in Jahren harter Arbeit und Qual aufgebaute Theorie augenblicklich fallengelassen, als

sich eine Unstimmigkeit von acht schäbigen Bogenminuten herausstellte. Statt diese acht Minuten als Stein des Anstoßes zu verfluchen, verwandelte er sie in den Eckstein einer neuen Wissenschaft.

Was hatte diese Umwandlung des geistigen Klimas herbeigeführt? Einige der allgemeinen Gründe führte ich bereits an: das Bedürfnis der Seefahrer und Ingenieure nach präziseren Werkzeugen und Theorien, die stimulierende Wirkung der Ausdehnung des Handels und der Industrie auf die Wissenschaft. Doch was Kepler zum ersten Gesetzgeber der Natur machte, war etwas anderes, für ihn viel Typischeres. Es war seine *Einführung der physikalischen Kausalität in die formale Geometrie der Himmel*, die es ihm verwehrte, die acht Bogenminuten zu vernachlässigen. Solange die Kosmologie rein geometrischen Spielregeln gehorchte, konnten Unstimmigkeiten zwischen Theorie und Beobachtung durch Zusatz weiterer Epizykel aus der Welt geschafft werden. In einem Universum, das von wirklichen, physikalischen Kräften bewegt wurde, war das nicht länger möglich. Die Revolution, die das Denken vom Würgegriff des antiken Dogmas befreite, schuf sich sofort ihre eigene, strenge Ordnung.

Das zweite Buch der *Neuen Astronomie* schließt mit den Worten:

»Und so haben wir den Bau, den wir auf dem Grund der Beobachtungen Tychos errichteten, wieder zerstört . . . Das war unsere Strafe dafür, daß wir einigen einleuchtenden, in Wirklichkeit aber falschen Axiomen der großen Männer der Vergangenheit folgten.«

Das falsche Gesetz

Der nächste Akt des Dramas beginnt mit Buch drei. Wenn der Vorhang sich hebt, sehen wir Kepler, der sich bereitmacht, noch mehr Ballast abzuwerfen. Das Axiom der *gleichförmigen* Bewegung ist bereits über Bord geflogen. Kepler spürt und macht auch Andeutungen, daß das noch viel heiligere der *kreisförmigen* Bewegung folgen müsse. Die Unmöglichkeit, eine kreisförmige Planetenbahn zu konstruieren, die allen vorhandenen Beobachtungen genügt, weist ihn auf die Notwendigkeit hin, den Kreis durch eine andere geometrische Kurve zu ersetzen.

Vorher aber muß er noch einen ungeheuren Umweg machen. Wenn nämlich die Bahn des Mars kein Kreis ist, dann läßt sich ihre wahre Gestalt nur durch die Bestimmung einer genügenden Anzahl von Punkten der unbekannten Kurve feststellen. Ein Kreis wird durch drei Punkte

auf seinem Umfang bestimmt, jede andere Kurve benötigt mehr. Die Aufgabe, die Kepler vor sich hatte, hieß somit, die Marsbahn zu konstruieren, ohne vorgefaßte Vorstellung ihrer Gestalt; das bedeutete also, von Grund auf neu zu beginnen.

Dazu aber mußte er erst einmal die Bewegung der Erde genauer überprüfen. Denn schließlich ist die Erde unser Observatorium; wenn wir eine falsche Auffassung ihrer Bewegung haben, werden alle Schlußfolgerungen über die Bewegungen anderer Körper verzerrt sein. Kopernikus hatte angenommen, die Erde bewege sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit — aber nicht wie die anderen Planeten nur »quasi gleichförmig«, bezogen auf irgendeinen Ausgleichspunkt, sondern *wirklich* gleichförmig. Da die Beobachtungen dem Dogma widersprachen, wurde die Ungleichheit der Erdbewegung wegerklärt durch die Annahme einer periodischen Ausdehnung und Zusammenschrumpfung der Bahn wie bei einer pulsierenden Qualle. Das war typisch für die Improvisationen, die sich die Astronomen leisten konnten, solange sie am Zeichentisch mit dem Universum umspringen durften, wie es ihnen beliebte. Nicht minder typisch aber war es, daß Kepler eine derartige Annahme als »phantastisch« ablehnte, weil es keine physikalische Begründung für die Pulsation gäbe.

Folglich lautete seine nächste Aufgabe, die Bewegung der Erde um die Sonne zu bestimmen, und zwar genauer als Kopernikus. Zu diesem Zweck ersann er eine höchst originelle Methode, auf die, so einfach sie im Grund ist, noch niemand verfallen war. Im wesentlichen bestand sie darin, die Stellung des Beobachters statt auf der Erde auf dem Mars anzunehmen und die Bewegungen der Erde so zu berechnen, wie es ein Astronom auf dem Mars getan hätte*.

* Der Beobachter auf dem Mars trat jedesmal dann in Aktion, wenn dieser wieder zu einem vorgegebenen Punkt seiner Bahn zurückgekehrt war, d. h., wenn er wieder dieselbe heliozentrische Länge hatte. Da die siderische Umlaufzeit des Mars bekannt war, konnte man bestimmen, zu welchen Zeitpunkten sich das ereignete, und ebenso konnte man bestimmen, wo sich die Erde dann jeweils befand. Die Methode lieferte eine Folge von Dreiecken Mars—Sonne—Erde: MSE_1 , MSE_2 , MSE_3 , deren Winkel bei S und E bekannt waren (aus Tycho's Beobachtungen beziehungsweise der von Kepler schon vorher erfundenen Näherungsmethode). Aus diesen ergaben sich die Verhältnisse SE_1/SM , SE_2/SM ; SE_3/SM ; nun war es eine einfache geometrische Aufgabe, die (immer noch als kreisförmig angenommene) Erdbahn zu bestimmen, ihre Exzentrizität und die Lage des Ausgleichspunktes. Die gleiche Methode gestattete ihm später, die relativen Abstände Mars—Sonne für jede beliebige beobachtete geozentrische Länge des Mars zu berechnen.

Das Ergebnis entsprach den Erwartungen: die Erde, wie alle anderen Planeten, bewegte sich nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit, sondern rascher und langsamer, je nach ihrer Entfernung von der Sonne. Außerdem zeigte sich, daß die Geschwindigkeiten der Erde an den äußersten Punkten ihrer Bahn, dem Aphel und Perihel, einfach und schön in umgekehrtem Verhältnis zu ihrer Entfernung von der Sonne standen.

An diesem entscheidenden Punkt springt Kepler vom Thema ab, in die Luft sozusagen. Bis hierher hatte er unverdrossen und geduldig den zweiten Angriff auf die Bahn des Mars vorbereitet. Jetzt wendet er sich einem ganz anderen Gegenstand zu. »Ihr Physiker, spitzt die Ohren«, mahnt er, »denn jetzt werden wir in euer Gebiet einfallen.« Die folgenden sechs Kapitel sind eine Beschreibung dieses Überfalls in die Himmelsphysik, die seit Platon Sperrgebiet für die Astronomen war.

Ein Satz scheint ihm im Ohr geklungen zu haben wie eine Melodie, die man nicht los wird, denn er kommt in seinen Schriften immer wieder zum Vorschein: Es ist eine Kraft in der Sonne, die die Planeten bewegt, es ist eine Kraft in der Sonne, es ist eine Kraft in der Sonne. Und da eine Kraft in der Sonne ist, muß eine wunderbar einfache Beziehung zwischen der Entfernung eines Planeten von der Sonne und seiner Geschwindigkeit bestehen. Ein Licht scheint viel heller, je näher wir seinem Ursprung sind; das gleiche muß auch für die Kraft der Sonne gelten: je näher ein Planet zu ihr steht, desto rascher wird er sich bewegen. Instinktiv hatte er dieser Überzeugung bereits im *Mysterium Cosmographicum* Ausdruck verliehen; aber jetzt war es ihm endlich gelungen, sie zu beweisen.

In Wirklichkeit hatte er nicht sie bewiesen, sondern lediglich das umgekehrte Verhältnis von Geschwindigkeit und Entfernung für die beiden äußersten Punkte der Bahn; die Ausdehnung dieses »Gesetzes« auf die gesamte Bahn war daher eine unzulässige Verallgemeinerung. Kepler wußte das auch und gab es am Ende des zweiunddreißigsten Kapitels zu, bevor er in die Luft sprang. Doch gleich darauf vergaß er es wieder, zweckdienlicherweise. Das ist der erste entscheidende Fehler, der sich »wie durch ein Wunder« von selbst aufhob und Kepler zur Entdeckung seines Zweiten Gesetzes führte. Es sieht ganz so aus, als wären seine kritischen Fähigkeiten momentan ausgeschaltet worden durch den schöpferischen Drang, durch seine Ungeduld, die physikalischen Kräfte im Sonnensystem zu fassen.

Da er keine Ahnung von der Trägheit hatte, die den Planeten in Be-

wegung hält, und nur eine unbestimmte Ahnung von der Gravitation, die diese Bewegung in eine geschlossene Bahn biegt, mußte er eine Kraft finden oder erfinden, die gleich einem Besen den Planeten auf seinem Weg vorantreibt. Da die Sonne alle Bewegung verursacht, ließ er sie diesen Besen handhaben. Das erforderte, daß die Sonne sich um die eigene Achse drehte — eine Vermutung, die sich erst später bestätigte. Die Kraft, die sie aussandte, rotierte mit ihr wie die Speichen eines Rades und trieb die Planeten weiter. Doch wenn diese Kraft allein auf sie wirkte, würden alle Planeten die gleiche Winkelgeschwindigkeit haben und ihre Umdrehungen im gleichen Zeitraum vollführen — was sie aber nicht tun. Der Grund dafür, so glaubte Kepler, wäre die Faulheit, die »inertia« der Planeten, die am selben Platz bleiben wollen und der Kraft des Besens Widerstand leisten. Die »Speichen« dieser Kraft sind nicht starr, sie erlauben dem Planeten zurückzubleiben; das Ganze wirkt eher wie ein Wirbel oder Strudel, dessen treibende Kraft mit der Entfernung abnimmt. Das Vermögen der Sonne, die Faulheit zu überwinden, wird daher um so geringer und die Bewegung des Planeten um so langsamer sein, je weiter er sich von der Sonne entfernt befindet.

Indessen war damit nicht erklärt, warum die Planeten sich in exzentrischen Bahnen bewegten, statt stets im gleichen Abstand vom Zentrum des Wirbels zu bleiben. Kepler nahm zuerst an, sie würden, ungeachtet ihrer Faulheit, eine epizyklische Bewegung in der dem Besen entgegengesetzten Richtung ausführen, und zwar offenbar aus purem Widerspruchsgeist. Diese Annahme befriedigte ihn jedoch begreiflicherweise nicht, und er nahm später an, die Planeten wären »riesige runde Magnete«, deren magnetische Achse gleich der Achse eines Kreisels stets in die gleiche Richtung im Raum zeigte. Daher wird der magnetische Planet periodisch von der Sonne angezogen und abgestoßen werden, je nachdem, welcher seiner magnetischen Pole der Sonne zugekehrt ist.

In Keplers Universum sind also die Rollen der Schwerkraft und der Trägheit vertauscht. Außerdem nahm er noch an, die treibende Kraft der Sonne vermindere sich in direktem Verhältnis zur Entfernung. Er spürte zwar, daß da etwas nicht stimmte, da er wußte, daß die Lichtstärke im Quadrat der Entfernung abnimmt. Trotzdem mußte er an dieser Annahme festhalten, um seinem Satz über das Verhältnis von Geschwindigkeit und Entfernung, der ebenfalls falsch war, zu genügen.

Erfrischt von diesem Ausflug in die *Himmelsphysik*, wandte sich unser Held wieder einer dringlicheren Aufgabe zu. Wie sollte man, wenn die Erde sich nicht länger mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegte, ihre Position für einen gegebenen Zeitpunkt vorausberechnen? (Die auf dem *punctum aequans* basierende Methode hatte sich schließlich als Enttäu- schung erwiesen.) Da er aber bewiesen zu haben glaubte, daß ihre Ge- schwindigkeit direkt von der Entfernung von der Sonne abhing, so war die Zeit, die sie benötigte, um ein kleines, immer gleich langes Bruchstück ihrer Bahn zurückzulegen, stets dieser Entfernung proportional. Aus diesem Grund teilte er die Bahn (die er, trotz zunehmender Zweifel, immer noch als kreisförmig annahm) in 360 gleiche Teile und berechnete die Distanz jedes Bogenstückchens von der Sonne. Die Summe dieser Distanzen beispielsweise zwischen 0° und 85° war ein Maß der Zeit, die der Planet benötigte, um dorthin zu gelangen.

Das Verfahren erwies sich, wie er mit ungewohnter Bescheidenheit sagte, als »mechanisch und beschwerlich«, weswegen er sich nach einem einfacheren umsah.

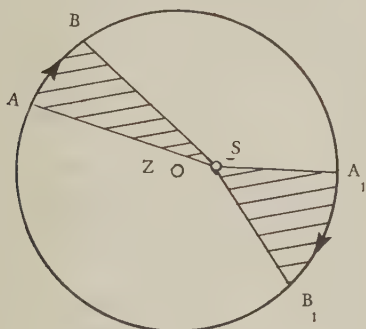
»Da ich wußte, daß es eine unendliche Zahl Punkte auf der Bahn gibt und dementsprechend eine unendliche Zahl Entfernungen [von der Sonne], kam mir in den Sinn, daß die Summe der Entfernungen in der *Fläche* der Bahn enthalten sei. Denn ich entsann mich, daß auch Archimedes auf gleiche Art und Weise die Fläche eines Kreises in eine unendliche Zahl von Dreiecken zerlegt hatte.«

Demgemäß schloß er, die Fläche, die von einer den Planeten und die Sonne verbindenden Geraden AS—BS bestrichen würde, sei ein Maß der Zeit, die der Planet benötigte, um von A nach B zu kommen; *daher wird die Gerade gleiche Flächen in gleichen Zeiten bestreichen*. Das ist Kep- lers unvergängliches Zweites Gesetz, das er vor dem Ersten entdeckte — ein Gesetz von erstaunlicher Einfachheit nach unsäglich verwirrendem Herumsuchen (siehe Figur S. 331).

Freilich war der letzte Schritt, der ihn aus dem Irrgang herausführte, wieder falsch, denn es ist nicht zulässig, eine Fläche der Summe einer unendlichen Zahl benachbarter Linien gleichzusetzen, wie es Kepler tat. Das wußte er auch ganz genau, und er erklärte sogar ausführlich, warum das Verfahren nicht zulässig sei. Ja, er fügte außerdem hinzu, er habe

einen neuen Fehler begangen mit der Annahme, die Bahn sei kreisförmig. »Doch«, so schloß er, »diese beiden Fehler — es ist wie ein Wunder — heben einander vollständig auf, wie ich weiter unten beweisen werde.«

Das richtige Ergebnis ist noch viel wunderbarer, als Kepler glaubte, denn auch seine Erklärung, *warum* die beiden Fehler einander aufheben, ist irrig, und er verrannte sich dermaßen, daß es faktisch unmöglich ist,



seiner Beweisführung zu folgen — was er später selbst zugab. Aber trotz drei unrichtigen Schritten und ihrer noch unrichtigeren Verteidigung stieß Kepler auf das richtige Gesetz. Das ist vielleicht die erstaunlichste aller nachtwandlerischen Leistungen in der Geschichte der Wissenschaft — wenn man davon absieht, auf welche Weise er das Erste Gesetz fand, zu dem wir jetzt kommen.

Das Erste Gesetz

Das Zweite Gesetz bestimmte die Variationen der Umlaufgeschwindigkeiten eines Planeten, nicht aber die Form seiner Bahn.

Am Ende des zweiten Buches hatte Kepler den Fehlschlag seiner Versuche, die Marsbahn zu bestimmen, eingestanden — einen Fehlschlag, der durch eine Unstimmigkeit von acht Bogenminuten verursacht wurde. Daraufhin hatte sich Kepler auf einen langwierigen Umweg begeben, auf dem er mit der Überprüfung der Erdbewegung begann, dann physikalische

Spekulationen anstellte und schließlich zur Entdeckung des Zweiten Gesetzes gelangte. Im vierten Buch nahm er nun seine Untersuchung der Marsbahn an der gleichen Stelle auf, wo er aufgehört hatte. Jetzt, vier Jahre nach seinen ersten fehlgeschlagenen Versuchen, stand er dem orthodoxen Dogma noch viel skeptischer gegenüber und verfügte in der Geometrie, durch Erfindung eigener Methoden, über eine unvergleichliche Geschicklichkeit.

Der entscheidende Angriff machte ihm zwei Jahre zu schaffen und findet sich in den Kapiteln 41 bis 60 der *Neuen Astronomie* beschrieben. In den vier ersten (41–44) versuchte Kepler mit verbissener Gründlichkeit zum letztenmal, dem Mars eine kreisförmige Bahn zuzuschreiben, und es mißlang. Dieser Abschnitt endet mit den Worten:

»Die Schlußfolgerung ist ganz einfach, daß die Bahn des Planeten kein Kreis ist — sie buchtet sich an beiden Seiten ein und an beiden einander entgegengesetzten Enden aus. Eine solche Kurve heißt ein Oval. Die Bahn ist kein Kreis, sondern eine ovale Figur.«

Doch nun geschah etwas Grausiges, und die darauffolgenden sechs Kapitel (45–50) gleichen dem Angsttraum einer Wanderung durch ein Labyrinth. Diese ovale Planetenbahn ist erschreckend neu für Kepler. Der Zyklen und Epizykel überdrüssig zu sein, sich über die sklavischen Nachbeter des Aristoteles lustig zu machen, ist eines; etwas ganz anderes aber ist es, den Himmelskörpern eine völlig neuartige, verbogene und nicht recht einleuchtende Bahn zuzuweisen.

Warum gerade ein Oval? In der völligen Symmetrie der Sphären und Kreise liegt eine tief beruhigende Anziehungskraft — sonst hätte die Vorstellung sich nicht zweitausend Jahre erhalten. Dem Oval fehlt eine derart urbildliche Anziehungskraft. Es ist eine willkürliche Form. Sie entstellt den ewigen Traum der Harmonie der Sphären, der dem ganzen Unternehmen zugrunde lag. Wer bist du, Johannes Kepler, daß du es wagst, die göttliche Symmetrie zu zerstören? Alles, was er zur eigenen Verteidigung vorzubringen hat, ist, er habe die Zyklen und Epizykel aus dem Stall der Astronomie ausgemistet und bloß »einen einzigen Wagen voll Mist« zurückgelassen: sein Oval.

Hier verläßt ihn die Sicherheit des Nachtwandlers, ihm beginnt zu schwindeln, und er hält sich an dem erstbesten Stecken fest, den er findet. Er muß eine physikalische Ursache, eine kosmische Daseinsberechtigung für sein Oval im Himmel finden — und verfällt so wieder auf die alte

Quacksalberei, der er eben abgeschworen hat, indem er einen Epizykel heraufbeschwört! Gewiß, dieser Epizykel ist anders als die andern: Er hat nämlich eine physikalische Ursache. Wir haben vorhin gehört, daß der Planet, während die Sonne ihn wie ein Besen in seiner Bahn vorwärts treibt, durch eine zweite, ihm »innewohnende« Kraft in einem kleinen Epizykel in die entgegengesetzte Richtung getrieben wird. Das alles erscheint Kepler mit einem Male »wunderbar einleuchtend«, denn das Ergebnis dieser zusammengesetzten Bewegung ist tatsächlich ein Oval. Ein ganz bestimmtes indessen, da es die Gestalt eines Eies hat, dessen spitzes Ende im Perihel, dessen abgeplattetes Ende im Aphel liegt.

Kein Philosoph hat je ein solch ungeheuerliches Ei gelegt. Oder mit Keplers eigenen, nachdenklichen Worten:

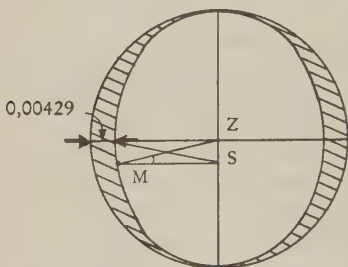
»Was mir widerfuhr, bestätigt das alte Sprichwort: Eine Hündin in zu großer Eile wirft blinde Junge . . . Doch ich konnte mir nichts anderes ausdenken, um dem Planeten eine ovale Bahn vorzuschreiben. Als mich diese Gedanken befielen, hatte ich meinen neuen Triumph über Mars bereits gefeiert, ohne von der Frage beunruhigt zu werden . . . ob die Zahlen damit übereinstimmten oder nicht . . . So verrannte ich mich in einen neuen Irrgang . . . Der Leser muß Nachsicht mit meiner Leichtgläubigkeit haben.«

Der Kampf mit dem Ei erstreckt sich durch sechs Kapitel und beanspruchte ein Jahr von Keplers Leben. Es war ein schweres Jahr; er hatte kein Geld und war durch ein »Gallenfieber« ganz heruntergekommen. Ein drohender neuer Stern, die *nova* 1604, war am Himmel erschienen. Auch Frau Barbara lag krank darnieder und gebär einen Sohn — der Kepler Anlaß zu einem seiner schrecklichen Späße gab: »Gerade als ich mich mit der Quadratur meines Ovals beschäftigte, kam mir ein ungelegener Gast durch eine Geheimtür ins Haus, um mich zu stören.«

Um die Fläche des Eies zu finden, berechnete er wieder Reihen von hundertachtzig Sonne-Mars-Entfernungen und addierte diese; die ganze Operation wiederholte er nicht weniger als vierzigmal. Um die wertlose Hypothese brauchbar zu machen, verwarf er zeitweilig sein eigenes unvergängliches Zweites Gesetz — aber auch das half nichts. Schließlich schien sich eine Art Schneeblindheit auf ihn zu senken, denn er hielt die Lösung bereits in Händen, ohne sie zu sehen. Am 4. Juli 1603 schrieb er einem Freund, er sei nicht fähig, die geometrischen Probleme des Eies zu lösen.

• Wenn bloß die Form eine vollkommene Ellipse wäre, ließen sich alle

Antworten bei Archimedes und Apollonios finden.« Achtzehn Monate später schrieb er demselben Korrespondenten, die Wahrheit müsse zwischen der Ei- und der Kreisform liegen, »genau als wäre die Marsbahn eine vollkommene Ellipse. Doch in dieser Hinsicht habe ich soweit nichts ausgeforscht.« Noch verblüffender aber ist, daß er bei seinen Berechnungen ständig Ellipsen verwendete — allerdings bloß als Hilfsmittel, um durch Approximation die Fläche des Eies zu bestimmen, das inzwischen zu einer richtigen fixen Idee bei ihm geworden war. Steckte dahinter unbewußt eine biologisch bedingte Neigung? Abgesehen von der Assoziation zwischen der Quadratur des Eies und der Geburt des Kindes findet sich nichts, das diese reizvolle Hypothese erhärtet*.



Dennoch waren diese Wanderjahre in der Wüste nicht völlig verloren. Die sonst unergiebigsten Kapitel in der *Neuen Astronomie* stellen einen bedeutsamen weiteren Schritt zur Erfindung der Infinitesimalrechnung dar. Zudem war Keplers Geist nun dermaßen mit zahlenmäßigen Angaben über die Marsbahn gesättigt, daß er, als der entscheidende Zufall sich ereignete, sofort reagierte wie eine geladene Wolke auf einen Funken.

Dieser Zufall, wahrscheinlich das Unwahrscheinlichste der unwahrscheinlichen Geschichte, verbarg sich in Gestalt einer Zahl, die Kepler im Kopf hatte. Sie lautete 0,00429.

Als Kepler am Ende erkannte, daß sein kosmisches Ei sich »in Rauch aufgelöst« habe und Mars, den er für unterworfen und gefangen hielt, »fest angekettet an meine Gleichungen, eingemauert in meine Tafeln«,

* Wir erinnern uns, daß auch Kopernikus auf die Ellipse stieß, sie aber verworf. Nur hatte er, der fest an Kreise glaubte, viel weniger Grund, sie zu beachten, als Kepler, der bereits zum Oval vorgedrungen war.

wieder ausgebrochen sei, entschloß er sich, noch einmal ganz von vorn anzufangen.

Äußerst sorgfältig berechnete er eine Reihe Mars-Sonne-Entfernungen von verschiedenen Punkten der Bahn. Wiederum zeigten diese, daß die Bahn eine Art Oval, ein an zwei gegenüberliegenden Seiten eingedrückter Kreis war, so daß zwei schmale Sichel, »lunulae (Möndchen)«, zwischen dem Kreis und der Marsbahn entstanden. Die Breite der Sichel betrug an der breitesten Stelle 0,00429 des Radius (siehe Figur S. 334).

In diesem Augenblick begann sich Kepler, ohne ersichtlichen Grund, für den Winkel bei M zu interessieren — der sich zwischen der Sonne und dem Zentrum der Bahn, von Mars aus gesehen, ergab. Dieser Winkel wurde die »optische Gleichung« genannt. Selbstverständlich variiert er je nach der Stellung des Mars in seiner Bahn; sein maximaler Wert beträgt $5^{\circ} 18'$. Da geschah, nach Keplers eigenen Worten, folgendes:

»... Ich überlegte, warum und wieso eine Sichel von gerade dieser Dicke (0,00429) entstand. Während dieser Gedanke mir keine Ruhe ließ, während ich immer wieder bedachte, daß ... mein offener Triumph über den Mars bloß eingebildet gewesen war, stieß ich, durch reinen Zufall, auf den Sekans* des Winkels $5^{\circ} 18'$, der das Maß der größten optischen Gleichung ist. Als ich erkannte, daß dieser Sekans gleich 1,00429 ist, war mir, als wäre ich aus einem Schlaf erwacht ...«

Das war die Leistung eines echten Nachtwandlers. Im ersten Augenblick, als die Zahl 0,00429 in diesem unerwarteten Zusammenhang Kepler wieder vor Augen trat, muß ihm das Ganze wie ein Wunder vorgekommen sein. Doch blitzartig wurde ihm klar, daß das augenscheinliche Wunder auf ein feststehendes Verhältnis zwischen dem Winkel bei M und der Distanz zur Sonne zurückführbar sein müsse, und zwar ein Verhältnis, das für jeden Punkt der Bahn gälte. Lediglich die Art, in der er auf dieses Verhältnis kam, war dem Zufall zuzuschreiben. »Die Wege, die den Menschen zum Wissen führen, sind ebenso erstaunlich wie das Wissen selbst.«

Endlich, nach sechs Jahren unglaublicher Arbeit, hatte er das Geheimnis der Marsbahn erfaßt. Nun war er in der Lage, die Art, in der die Entfernung des Planeten von der Sonne variierte, mit einer einfachen Formel, einem mathematischen Naturgesetz auszudrücken. *Aber noch immer*

* Der Sekans des Winkels bei M ist das Verhältnis $MZ : MS$.

erkannte er nicht, daß diese Formel die Planetenbahn eindeutig als Ellipse definierte*. Heutzutage würde es jeder Student mit einiger Kenntnis der analytischen Geometrie auf den ersten Blick erkennen; aber diese kam eben erst nach Kepler. Er hatte seine Zaubergleichung empirisch gefunden und vermochte sie genauso wenig als mathematische Formel der Ellipse zu deuten wie der Durchschnittsleser dieses Buches; für ihn war sie ebenso nichtssagend. Er hatte sein Ziel erreicht, ohne es zu wissen.

Dadurch geriet er noch einmal auf eine letzte Irrfahrt. Er versuchte die Planetenbahn zu konstruieren, die seiner jüngst entdeckten Gleichung entsprach, wußte aber nicht wie, machte einen Fehler in der Geometrie und erhielt eine Kurve, die zu ausgebuchtet war. Die Bahn war eine *via buccosa*, zu pausbackig, notierte er mit Abscheu.

Was nun? Wir haben den Höhepunkt der Komödie erreicht. Verzweifelt verwarf Kepler seine Formel (die eine elliptische Bahn anzeigte), denn nun wollte er eine völlig neue Hypothese ausprobieren: die einer elliptischen Bahn. Genauso, als sagte ein Tourist nach eifrigem Studium der Speisekarte zum Kellner: »Ich will keine *saucissons*, was das auch sein mag, ich will ein Paar Würstl.«

Jetzt war er also endlich überzeugt, die Bahn müsse eine Ellipse sein, da die zahlreichen beobachteten Marspositionen, die er auswendig kannte, überzeugend auf diese Kurve wiesen; dennoch erkannte er noch immer nicht, daß seine durch Zufall plus Intuition gefundene Gleichung eine Ellipse war. So legte er die Gleichung beiseite und konstruierte eine Ellipse mit Hilfe einer anderen geometrischen Methode, bis ihm zu guter Letzt bewußt wurde, daß beide Methoden das gleiche Resultat ergaben.

Mit seiner gewohnten entwaffnenden Offenherzigkeit gestand er:

»Wozu soll ich herumreden? Die Wahrheit der Natur, die ich verschmäht und fortgejagt hatte, kehrte verstohlen durch die Hintertür zurück, in einer Vermummung, um sich Eintritt zu verschaffen. Das heißt, ich legte [die ursprüngliche Gleichung] beiseite und griff wieder auf Ellipsen zurück, da ich glaubte, das wäre eine völlig andere Hypothese, während beide, wie ich im nächsten Kapitel beweisen werde, ein und dasselbe sind . . . Ich dachte und suchte, bis ich beinahe verrückt wurde, nach einem Grund, warum der Planet eine elliptische Bahn [der meinen] vorzog . . . Ach, was für ein lächerlicher Vogel bin ich doch gewesen!«

*In moderner Schreibung lautet die Formel: $R = 1 + e \cos \beta$, wobei R der Abstand von der Sonne ist, β die Länge, bezogen auf den Bahnmittelpunkt, und e die Exzentrizität.

Doch im Inhaltsverzeichnis, in dem Kepler einen knappen Umriß des Werks gibt, faßt er das Ganze in einem Satz zusammen:

»Ich zeige [in diesem Kapitel], wie ich meinen Fehler unbewußt wiedergutmache.«

Der Rest des Buches ist eine Art Säuberungsaktion nach dem endgültigen Sieg.

Einige Folgerungen

Es war in der Tat ein epochemachender Sieg. Das Wahngelbde des himmlischen Riesenrades mit seinen Katzenstegen für die Wandelsterne, dieses Blendwerk, das zweitausend Jahre lang dem Menschen den Zugang zur Natur versperrte, war zerstört, »in die Rumpelkammer verbannt«. Einige der größten Entdeckungen bestehen, wie wir sahen, im Forträumen psychologischer Straßensperren, die den Zugang zur Wirklichkeit behindern. Weswegen sie auch nachträglich so einleuchtend wirken. In einem Brief an Longomontanus bezeichnet Kepler seine eigene Leistung als »Säuberung des Augiasstalles«.

Doch Kepler zerstörte nicht nur den antiken Bau, er errichtete an dessen Stelle auch einen neuen. Seine Gesetze gehören nicht zu denen, die uns, sogar im Rückblick, selbstverständlich zu sein scheinen (wie beispielsweise das Trägheitsgesetz); die elliptischen Bahnen und die Gleichungen, welche die Geschwindigkeiten der Planeten regeln, machen eher den Eindruck von »Konstruktionen« als von »Entdeckungen«. Tatsächlich bekommen sie erst im Licht der Newtonschen Mechanik einen Sinn. Von Keplers Standpunkt betrachtet, ergaben sie keinen klaren Sinn, denn er sah keine logische Begründung, warum die Bahn elliptisch statt beispielsweise eiförmig sein sollte; deswegen war er auf seine fünf festen Körper viel stolzer als auf seine Gesetze; und seine Zeitgenossen, einschließlich Galilei, erwiesen sich genauso unfähig, deren Bedeutung zu erkennen. Die Keplerschen Entdeckungen waren nicht von der Art derer, die »in der Luft liegen« und gewöhnlich unabhängig voneinander von verschiedenen gleichzeitig gemacht werden; vielmehr waren sie außerordentliche Leistungen eines einzelnen. Deswegen ist der Weg, auf dem er zu ihnen gelangte, von besonderem Interesse.

Ich habe versucht, die wechselvolle, umwegige Entwicklung seiner Ideen nachzuzeichnen. Dabei zeigte sich als das Erstaunlichste die Mischung von

Sauberkeit und Unsauberkeit in Keplers Methode. Einerseits verwirft er eine Lieblingstheorie, das Ergebnis arbeitsreicher Jahre, wegen schäbiger acht Bogenminuten; andererseits macht er unzulässige Verallgemeinerungen, weiß um ihre Unzulässigkeit und kümmert sich nicht darum. Außerdem hat er eine philosophische Rechtfertigung für beide Haltungen. Wir hörten ihn predigen, man müsse sich streng an beobachtete Daten halten. Aber dann wieder sagt er, Kopernikus hätte »allen anderen ein Beispiel gegeben mit seiner Verachtung kleiner Mängel bei der Auslegung seiner wunderbaren Entdeckungen. Wäre das nicht jederzeit so gewesen, hätte Ptolemäus niemals seinen *Almagest*, Kopernikus seine *Umdrehungen* und Reinhold seine *Preußischen Tafeln* veröffentlichen können . . . Wenn er das Universum mit einer Lanzette zerschneidet, ist es nicht verwunderlich, daß manches nur grob dabei herauskommt.«

Natürlich kann man beide Methoden rechtfertigen. Die Frage ist bloß, wann man der einen, wann man der anderen zu folgen hat. Kopernikus' Denken verlief gleichsam einspurig; wo er mogelt, geschieht es ungeschickt. Tycho war ein Riese als Beobachter, doch sonst nichts. Sein Hang zur Alchimie und Astrologie beeinflusste, anders als bei Kepler, niemals seine Wissenschaft. Keplers Genie wiederum besteht in der Größe seiner Widersprüche und darin, wie er diese ausnutzte. Wir sahen ihn mit unendlicher Geduld sich lange, öde Strecken mit endlosen Zahlenkolonnen abplagen, um sich dann plötzlich, sobald eine glückliche Vermutung oder der Zufall ihm eine Möglichkeit zeigte, frei in die Luft zu erheben. Was ihn in die Lage versetzte, sofort die Gelegenheit zu erkennen und zu ergreifen, als die Zahl 0,00429 in einem unerwarteten Zusammenhang auftauchte, war der Umstand, daß nicht allein sein waches Bewußtsein, sondern auch sein nachtwandelndes Unbewußtes mit jedem nur denkbaren Aspekt seines Problems gesättigt war, und zwar nicht nur mit den numerischen Angaben und Proportionen, sondern auch mit einem intuitiven »Empfinden« für die physikalischen Kräfte, die im Sonnensystem wirken. Ein Schlosser, der ein kompliziertes Schloß mit einem Stück gebogenen Draht öffnet, wird nicht von Logik geleitet; zahllose im Unterbewußtsein zurückgebliebene Erfahrungen mit Schlössern verleihen seinen Fingerspitzen eine Einsicht, die seine Vernunft nicht besitzt. Es ist vielleicht dieses gelegentliche Aufflackern einer intuitiv erfaßten Gesamtvision, das die sich einander aufhebende Art der Keplerschen Irrtümer erklärt, als wäre ein ausgleichender Reflex oder Regelmechanismus in seinem Unterbewußtsein am Werk gewesen.

So *wußte* er beispielsweise, daß sein »Gesetz« der umgekehrten Ver-

hältnisse (zwischen der Geschwindigkeit eines Planeten und seinem Abstand von der Sonne) unrichtig war. Das zweiunddreißigste Kapitel schließt mit einem kurzen, beinahe hingeworfenen Zugeständnis dieser Tatsache. Doch, so behauptet er, die Ungenauigkeit sei dermaßen geringfügig, daß man sie vernachlässigen könne. Das stimmt zwar für die Erde mit ihrer geringen Exzentrizität, aber keineswegs für den Mars mit seiner großen Exzentrizität. Trotzdem spricht er am Ende des Buches, im sechzigsten Kapitel, nachdem er lange zuvor das richtige Gesetz gefunden hat, vom Postulat der umgekehrten Verhältnisse, als ob es nicht bloß für die Erde, sondern auch für den Mars zuträfe. Nicht einmal vor sich selbst konnte er leugnen, daß diese Hypothese fehlerhaft war, nur vergessen konnte er es. Was er auch prompt tat. Warum? War das Postulat vom Standpunkt der Geometrie aus auch falsch, so paßte es ihm doch physikalisch gut in den Kram und mußte deswegen wahr sein. Das Problem der Planetenbahnen war in seinem rein geometrischen Bezugssystem hoffnungslos verfahren; als Kepler klar wurde, daß es da nicht weiterging, riß er es aus dem Rahmen und schob es in das Gebiet der Physik ab. Ich habe an anderer Stelle zu zeigen versucht*, daß derartige Verschiebungen eines Problems aus einem gewohnten Zusammenhang, gleichsam um es durch anders gefärbte Gläser zu betrachten, charakteristisch für den schöpferischen Vorgang sind, denn sie führen nicht nur zu einer Neuwertung des Problems selbst, sondern oftmals auch zu einer Synthese, die, durch Verschmelzung zweier zuvor getrennter Bezugssysteme, viel weiterreichende Ergebnisse zeitigt. So wurde in unserem Fall die Marsbahn zum Verbindungsglied zwischen den beiden früher getrennten Bereichen der Physik und der beschreibenden Astronomie.

Hier ließe sich einwenden, Keplers physikalische Vorstellungen seien dermaßen primitiv gewesen, daß sie bloß als subjektiver Antrieb für seine Arbeit zu bezeichnen wären (gleich den fünf festen Körpern) und keinen objektiven Wert besäßen. Tatsächlich aber handelt es sich um den ersten ernst zu nehmenden Versuch, den Mechanismus des Sonnensystems durch physikalische Kräfte zu erklären; und nachdem das Beispiel einmal gegeben war, blieben Physik und Astronomie untrennbar miteinander verbunden. Überdies spielte seine Himmelsphysik eine wichtige Rolle bei der Entdeckung seiner Gesetze, im Gegensatz zu den fünf vollkommenen Körpern, die lediglich einen psychologischen Antrieb vorstellten.

Wenn im Keplerschen Kosmos auch die Funktionen der Schwerkraft und der Trägheit vertauscht sind, so erfaßte Kepler doch intuitiv, daß

* *Insight and Outlook*, London and New York 1949.

zwei einander *entgegengesetzte Kräfte* auf die Planeten einwirken, und wies damit in die richtige Richtung. Eine *einzig*e Kraft, wie man früher annahm (des Ersten Bewegers oder verwandter Geister), vermochte niemals ovale Planetenbahnen oder periodisch wechselnde Geschwindigkeiten hervorzubringen. Diese konnten lediglich das Ergebnis irgendeines ständigen Seilziehens am Himmel sein — und das sind sie auch, ungeachtet der Primitivität von Keplers Vorstellungen über die Natur der »Sonnenkraft« und den Magnetismus der Planeten.

Die Fallgruben der Schwerkraft

Daß Kepler, ohne in das Gebiet der Physik vorzustößen, niemals hätte Erfolg haben können, versuchte ich zu zeigen. Nun muß ich noch ein Wort über die besondere Art seiner Physik sagen. Sie war, wie nicht anders zu erwarten, eine Physik auf der Wasserscheide, halbwegs zwischen Aristoteles und Newton, und daher fehlt ihr der wesentliche Begriff der Trägheit, die einen bewegten Körper in Bewegung bleiben läßt, ohne Mithilfe einer von außen wirkenden Kraft. Noch müssen die Planeten durch den Äther geschleppt werden wie ein griechischer Ochsenkarren durch den Schlamm. In dieser Hinsicht war Kepler nicht weiter gekommen als Kopernikus, und beide wußten nichts von den Fortschritten der Ockhamisten in Paris.

Andererseits war er nahe daran, die allgemeine Gravitation zu entdecken, und die Gründe seines Fehlschlags sind nicht nur von historischem, sondern auch von aktuellem Interesse. Immer wieder scheint er vor der Entdeckung zu stehen und, wie von einem unbewußten Widerstand gehalten, vor dem entscheidenden Schritt zurückzuschrecken. Eine der eindrucksvollsten Stellen findet sich in der Einleitung zur *Neuen Astronomie*. In ihr beginnt Kepler die aristotelische Lehre zu zerstören, wonach Körper, die von Natur »schwer« sind, zum Mittelpunkt der Welt hinstreben, wohingegen die »leichten« zur Peripherie emporstreben. Seine Schlußfolgerungen lauten:

»Es ist also klar, daß die überlieferte Lehre von der Schwere irrig ist ... Schwere ist die gegenseitige Neigung zweier verwandter [soll heißen, materieller] Körper zur Einheit oder zum Kontakt (welcher Art auch die magnetische Kraft ist), so daß die Erde einen Stein viel stärker anzieht als der Stein die Erde ...

Angenommen, die Erde befände sich im Mittelpunkt der Welt, dann würden schwere Körper zu ihr hingezogen werden, nicht weil sie im Mittelpunkt ist, sondern weil sie ein verwandter [materieller] Körper ist . . . Daraus folgt, daß schwere Körper, wo immer wir die Erde auch annehmen . . . sie suchen werden.

Wenn zwei Steine sich irgendwo im Raum nahe beieinander befänden, außer Reichweite der Kraft eines dritten verwandten Körpers, dann würden sie, nach Art magnetischer Körper, an einem zwischen ihnen liegenden Punkt zusammenkommen, wobei sich einer dem anderen im Verhältnis zur Masse des anderen nähern würde.*

Wenn die Erde und der Mond nicht durch eine geistige oder ähnliche Kraft in ihren Bahnen gehalten würden, dann würde die Erde dem Mond ein Vierundfünfzigstel des gegenseitigen Abstandes entgegensteigen, und der Mond würde die restlichen dreiundfünfzig Teile des Zwischenraumes hinuntersteigen, und sie würden sich vereinigen. Doch setzt diese Berechnung voraus, daß beide Körper die gleiche Dichte besitzen.

Wenn die Erde aufhörte, die Wasser des Meeres anzuziehen, dann würden die Meere steigen und in den Mond fließen . . .

Wenn die anziehende Kraft des Mondes bis zur Erde reicht, dann folgt daraus, daß sich die anziehende Kraft der Erde bis zum Mond und sogar noch weiter erstreckt . . .

Nichts aus erdiger Substanz Gemachtes ist vollkommen leicht; doch eine weniger dichte Materie, sei es von Natur aus oder durch Hitze, ist verhältnismäßig leichter . . .

Aus der Definition der Leichtigkeit ergibt sich ihre Bewegung; denn man darf nicht glauben, daß sie an die Peripherie der Welt entflieht, wenn man sie aufhebt, oder daß sie von der Erde nicht angezogen würde. Sie wird bloß weniger angezogen als schwerere Materie, so daß sie zur Ruhe kommt und von der Erde an ihrem Platz gehalten wird . . .«

An der gleichen Stelle gibt Kepler eine korrekte Erklärung der Gezeiten als einer Bewegung des Wassers »zu den Gebieten hin, wo der Mond im Zenit steht«. In einem späteren Werk (dem *Somnium*) erklärte er die Gezeiten nicht allein aus der Attraktion des Mondes, sondern aus der vereinigten Anziehungskraft des Mondes und der Sonne; er war sich

* Im Original nicht kursiv gedruckt.

also bewußt, daß die Anziehung der Sonne sich bis auf die Erde erstreckt!

Dennoch ist die Sonne in seiner Kosmologie keine anziehende Kraft, sondern wirkt wie ein kehrender Besen. Im Text der *Neuen Astronomie* scheint er alles vergessen zu haben, was er im Vorwort über die gegenseitige Anziehung zweier Körper im leeren Raum ausführte, und auch die erstaunlich genaue Definition, derzufolge die Schwere proportional der anziehenden Masse ist. Die Begriffsbestimmungen der Schwere im Vorwort sind dermaßen treffend, daß Delambre ausruft*: »*Voilà qui était neuf, vraiment beau, et qui n'avait besoin que de quelques développements et de quelques explications. Voilà les fondements de la physique moderne, céleste et terrestre.*« Doch als Kepler die Mechanik des Sonnensystems auszuarbeiten versuchte, verloren sich diese neuen, schönen Einsichten wieder in einem Durcheinander. Könnte ein ähnliches Paradoxon an der Krise der modernen Physik schuld sein — irgendeine unbewußte Blockierung, die uns hindert, das »Unverkennbare« zu sehen, und uns zwingt, in einem *Circulus vitiosus* zu denken?

Auf alle Fälle werden viele Physiker des zwanzigsten Jahrhunderts Sympathie für den Mann empfinden, der den Begriff der Schwere anbiß, ohne fähig zu sein, ihn ganz zu schlucken. Denn Newtons Begriff der »Gravitationskraft« liegt der Wissenschaft immer noch als unverdauter Klumpen im Magen, und Einsteins chirurgischer Eingriff linderte zwar die Symptome, ohne jedoch eine wirkliche Heilung zu erzielen. Der erste, der mit Kepler mitgefühlte hätte, wäre Newton gewesen — schrieb er doch in einem berühmten Brief an Bentley:

»Es ist unvorstellbar, daß unbelebte, grobe Materie ohne Vermittlung von irgend etwas, das nicht materiell ist, auf andere Materie ohne gegenseitigen Kontakt wirke und sie beeinflusse; was sie aber muß, wenn die Gravitation, im Sinn Epikurs, wesentlich und ihr innewohnend sein soll. Das ist einer der Gründe, aus dem ich wünschte, Ihr würdet mir nicht die innewohnende Gravitation zuschreiben. Daß die Gravitation der Materie innewohnend, anhaftend und wesentlich sein soll, so daß ein Körper auf einen anderen wirken kann, auf die Entfernung durch ein Vakuum, ohne Vermittlung von sonst irgendwas,

* *Histoire de l'Astronomie Moderne*, Paris 1821, Vol. I: »Hier war etwas Neues, wahrhaft Schönes, das bloß entwickelt und erklärt werden mußte. Hier sind die Grundlagen der modernen Physik, sowohl der Erde als des Himmels.«

von dem und durch das ihre wirkende Kraft und Gewalt von einem zum anderen übertragen wird, ist für mich eine derartige Ungereimtheit, daß ich glaube, kein Mensch, der in philosophischen Dingen hinlängliche Denkfähigkeit besitzt, könne je auf sie verfallen.«

Tatsächlich kam Newton über die »Ungereimtheit« des eigenen Begriffes nur dadurch hinweg, daß er einen allgegenwärtigen Äther (dessen Attribute genauso widersinnig waren) und Gott zu Hilfe rief. Die Vorstellung einer »Kraft«, die ohne Vermittler in die Ferne wirkt, die weitesten Entfernungen in null Sekunden zurücklegt und an riesigen Sterngebilden mit allgegenwärtigen Geisterfingern zerrt — die ganze Vorstellung ist so mystisch und »unwissenschaftlich«, daß »moderne« Köpfe wie Kepler, Galilei und Descartes, die darum kämpften, vom aristotelischen Animismus loszukommen, sie instinktiv als einen Rückfall in die Vergangenheit hätten ablehnen müssen. In ihren Augen würde die Vorstellung einer »universellen Gravitation« nicht viel anderes bedeutet haben als die *anima mundi* der Alten. Was Newtons Grundvoraussetzung nichtsdestoweniger zu einem modernen Naturgesetz machte, war die exakte mathematische Formulierung der geheimnisvollen Kraft, auf die es sich bezog. Diese Formulierung aber leitete Newton aus den Entdeckungen Keplers ab — Kepler, der intuitiv dem Begriff der universellen Gravitation nahekam und vor ihm zurückscheute. So krumm wächst der Baum der Wissenschaft.

Materie und Geist

In einem Brief, den er knapp vor Vollendung des Buches an Herwart schrieb, umreißt Kepler genau sein Programm:

»Mein Ziel ist, zu zeigen, daß die himmlische Macht keine Art göttliches, lebendes Wesen ist, sondern eine Art Uhrwerk (und wer glaubt, eine Uhr habe eine Seele, schreibt die Ehre des Machers dem Werk zu), insofern alle mannigfachen Bewegungen von einer ganz einfachen, magnetischen und materiellen Kraft bewirkt werden, genau wie alle Bewegungen einer Uhr von einem einfachen Gewicht herbeigeführt werden. Ich zeige auch, wie diese physikalischen Ursachen numerisch und geometrisch ausgedrückt werden können.«

Er hatte das Wesen der wissenschaftlichen Revolution definiert. Selbst aber tat er nie den letzten Schritt aus der von einer zielstrebigem Intelli-

genz gelenkten Welt in die von blinden, unbelebten Kräften beherrschte moderne Welt. Der Begriff einer rein physikalischen, zweckfreien »Kraft«, den wir als gegeben hinnehmen, war eben erst dabei, die Eischalen des Animismus abzuwerfen, und die Bezeichnung *virtus* oder *vis* verrät seinen Ursprung. Es war (und ist noch) um vieles leichter, von einer »einfachen, magnetischen und materiellen Kraft« zu reden, als sich eine klare Vorstellung von ihr zu machen. Das folgende Zitat zeigt, welche ungeheure Schwierigkeit es Kepler bereitete, sich eine aus der Sonne ausstrahlende »bewegende Kraft« vorzustellen:

»Obgleich das Licht der Sonne nicht selbst die bewegende Kraft sein kann ... könnte es vielleicht eine Art Träger oder Werkzeug sein, dessen sich die bewegende Kraft bedient. Allein, die folgenden Überlegungen scheinen dem zu widersprechen. Erstens wird das Licht in Gebieten, die im Schatten liegen, aufgehalten. Wenn also die bewegende Kraft das Licht als Träger benutzte, würde die Dunkelheit die Planeten zum Stillstand bringen ...

Da in den weiteren und entfernteren Bahnen genausoviel von dieser Kraft vorhanden ist wie in den näheren und engeren, folgt daraus, daß nichts von der Kraft auf ihrer Reise von der Quelle verlorenging, nichts zwischen der Quelle und dem Stern zersplittert wurde. Diese Emanation ist daher unsubstantiell wie das Licht und nicht von Substanzverlust begleitet wie die Emanationen von Gerüchen oder von Hitze, die von einem glühenden Ofen ausgeht, und ähnlichem, bei dem der dazwischenliegende Raum erfüllt ist [von der Emanation]. Daher müssen wir schließen, daß, genau wie das Licht, das alles auf Erden erhellt, eine nicht-substantielle Abart des Feuers im Sonnenkörper ist, auch die Kraft, die die Planetenkörper erfaßt und mit sich führt, eine nicht-substantielle Abart der Kraft ist, die ihren Sitz in der Sonne selbst hat; und daß sie unermessliche Stärke hat und folglich den ersten Anstoß zu aller Bewegung in der Welt gibt ...

Diese Art Kraft, genau wie die Art Kraft, die Licht ist ... läßt sich nicht als etwas ansehen, das sich im Raum ausspannt, zwischen ihrer Quelle und dem beweglichen Körper, sondern als etwas, das der bewegliche Körper aus dem Raum erhält, den er einnimmt ...* Sie pflanzt sich durch das Universum fort ... wird aber nirgends empfangen, außer

* Hier muß festgehalten werden, daß Keplers Beschreibung der modernen Vorstellung eines Gravitations- oder elektromagnetischen *Feldes* näher kommt als Newtons klassischem Begriff der *Kraft*.

wo sich ein beweglicher Körper befindet, wie ein Planet. Die Antwort darauf ist: Obgleich die bewegende Kraft keine Substanz besitzt, ist sie auf Substanz gerichtet, d. h. auf den Planetenkörper, der bewegt werden soll ...

Wer, so frage ich, will behaupten, daß Licht Substanz besitzt? Dennoch wirkt es und erfährt Einwirkungen im Raum, es wird gebrochen und reflektiert und besitzt Quantität, so daß es dicht oder zerstreut sein kann, und läßt sich als eine Ebene betrachten, auf der es von etwas, das fähig ist, erhellt zu werden, empfangen wird. Denn, so sagte ich in meiner *Optik*, für das Licht gilt das gleiche wie für unsere bewegende Kraft: Es ist nicht gegenwärtig im Raum zwischen der Quelle und dem Gegenstand, den es erhellt, auch wenn es durch den Raum einmal durchgegangen ist. Es *ist* nicht, es *war*, sozusagen.«

Der Physiker unserer Zeit, der sich mit den Paradoxa der Relativität und der Quantenmechanik abmüht, wird hier einen Widerhall seiner eigenen Verlegenheiten hören. Am Schluß gelang es Kepler, sich mit seiner »bewegenden Kraft« auszugleichen, indem er sie als Wirbel bildhaft darstellte, »einen rasenden Strom, der alle Planeten und vielleicht den ganzen himmlischen Äther von Westen nach Osten reißt«. Dennoch sah er sich gezwungen, jedem Planeten etwas wie einen Sinn zuzuschreiben, der ihn instand setzte, seine Stellung im Raum zu erkennen und seine Reaktionen dieser anzupassen. Für oberflächliche Leser der *Astronomia Nova* sah es ganz so aus, als hätten die animistischen Geister wieder Zutritt zu dem Modell erlangt, das nach Kepler ein rein mechanisches Räderwerk sein sollte — wie Gespenster, die sich nicht damit abzufinden vermögen, endgültig aus der Welt der Lebenden verbannt zu sein. Doch Keplers Planeten-Sinne zeigen faktisch keine Ähnlichkeit mit den mittelalterlichen die Planeten bewegenden Engeln und Geistern. Sie haben keine »Seelen«, sondern nur einen »Sinn«; keine Sinnesorgane und keinen eigenen Willen. Sie gleichen eher den Rechenmaschinen in ferngesteuerten Geschossen:

»O Kepler, wünschst du denn jeden Planeten mit zwei Augen auszustatten? Keineswegs. Denn es ist ja auch nicht nötig, ihnen Füße oder Flügel zuzuschreiben, um sie instand zu setzen, sich zu bewegen ... Unsere Spekulationen haben noch nicht alle Schätze der Natur erschöpft, um uns wissen zu lassen, wie viele Sinne es gibt ...

Die subtilen Erwägungen mancher Leute über die Natur, die Bewe-

gungen, Aufenthaltsorte und Tätigkeiten der Engel und Geister gehen uns hier nichts an. Wir untersuchen natürliche Stoffe von viel geringerer Rangordnung: Kräfte, die keinen freien Willen gebrauchen, wenn sie ihre Wirksamkeiten ändern, Intelligenzen, die keineswegs von den zu bewegendenden Sternkörpern getrennt sind, sondern ihnen anhaften und eins mit ihnen sind.«

Die Funktion des Planeten-Sinns beschränkt sich folglich darauf, auf die verschiedenen Kräfte, die an ihm zerren, gesetzmäßig, regelrecht und somit »intelligent« zu reagieren. Es handelt sich sozusagen um eine höhere Art Elektronengehirn mit einer Neigung zu Aristoteles. Keplers Zweideutigkeit ist im Grund bloß eine Spiegelung des Dilemmas Geist—Materie, das in Übergangszeiten besonders fühlbar wird, die unsere mit eingeschlossen. Sein hervorragendster deutscher Biograph, Max Caspar, sagt darüber:

»So haben die physikalischen Darlegungen Keplers gerade jenen recht viel zu sagen, die das Bedürfnis empfinden, den ersten Anfängen der mechanischen Naturerklärung nachzugehen. Er rührt fürwahr an die tiefsten Fragen der Naturphilosophie, wenn er in seiner feinfühligsten Art die Begriffe »mens« und »natura« einander gegenüber stellt, ihre Leistungsfähigkeit gegeneinander abwägt, ihre Bezirke gegeneinander abgrenzt. Ist diese Antithese heute endgültig erledigt? Das können nur jene glauben, die sich des metaphysischen Charakters unseres Kraftbegriffs nicht bewußt sind ... Jedenfalls können die Ausführungen Keplers gegenüber einem weitverbreiteten, heillosen naturwissenschaftlichen Dogmatismus zu nützlicher Besinnung auf die Voraussetzungen und Grenzen einer mechanischen Naturerklärung anregen.«

Wenn Kepler auch nicht in der Lage war, das Dilemma zu lösen, so definierte er es doch klarer und schärfer als seine Vorgänger. Die Engel, Geister und unbewegten Beweger waren nun endgültig aus der Kosmologie verbannt. Obgleich er stets mit einer Mischung aus Widerwillen und Neugier von theologischen Disputen angezogen wurde, lehnte er jede Einmischung der Theologen in die Wissenschaft bedingungslos, ja sogar heftig ab. Diese Haltung präzisiert er mit der Feststellung — oder besser mit dem Kampfruf — in der Einleitung zur *Neuen Astronomie*:

»Soviel über die Autorität der Heiligen Schrift. Was nun die Meinungen der Heiligen über diese Dinge der Natur betrifft, so antworte

ich, daß in der Theologie das Gewicht der Autorität, in der Philosophie jedoch das Gewicht der Vernunft allein zählt. Ein Heiliger war Lactantius, der die Rundung der Erde leugnete. Ein Heiliger war auch Augustinus, der die Rundung zugab, aber die Existenz von Antipoden leugnete. Geheiligt ist das Heilige Offizium unserer Zeit, das die Kleinheit der Erde zugibt, aber deren Bewegung leugnet: Doch geheiligter als sie alle ist für mich die Wahrheit, wenn ich, mit allem Respekt vor den Lehrern der Kirche, aus der Philosophie beweise, daß die Erde rund, ringsum von Antipoden bewohnt, von völlig unbedeutender Kleinheit und eine rasche Wanderin inmitten der Sterne ist.«

VII

KEPLER IST BEDRÜCKT

Schwierigkeiten mit der Herausgabe

Die Abfassung der *Neuen Astronomie* war ein sich über sechs Jahre erstreckendes Hindernisrennen gewesen.

Am Anfang gab es die Streitigkeiten mit Tycho, die langen Aufenthalte in Graz, Krankheiten und die Plackerei mit den Pamphleten gegen Ursus und Craig. Als der große Däne starb und Kepler zu seinem Nachfolger ernannt wurde, mochte er wohl gehofft haben, die Arbeit endlich in Frieden fortsetzen zu können; aber sein Leben geriet bloß in noch größere Zerrüttung. Da gab es jetzt die amtlichen und nichtamtlichen Pflichten, einschließlich der Herausgabe von Kalendern mit astrologischen Vorhersagen; die Aufstellung von Horoskopen für vornehme Besucher bei Hofe; die Herausgabe von Kommentaren zu Finsternissen, Kometen und einem neuen Stern; die ausführliche Beantwortung von Fragen über so ziemlich alles und jedes, die ihm von verschiedenen Gönnern und Korrespondenten vorgelegt wurden; und vor allem das Bittschreiben, Antichambrieren und Intrigieren, um wenigstens einen Bruchteil des ihm zustehenden Gehalts und der Druckkosten zu erhalten. Bereits 1602, ein Jahr nach Tychos Tod, hatte er sein Zweites Gesetz entdeckt, doch im darauffolgenden Jahr war er beinahe ausschließlich mit anderen Arbeiten beschäftigt, darunter auch die große Arbeit über die Optik, die 1604 herauskam; im nächsten Jahr verrannte er sich in das Problem der eiförmigen Planetenbahn, erkrankte und dachte wieder, sterben zu müssen. Erst um Ostern 1605 war die *Neue Astronomie* im Umriss fertig.

Bis sie erschien, dauerte es nochmals vier Jahre. Der Grund der Verzögerung war der Mangel an Geld für den Druck und ein lästiger Streit mit Tychos Erben, geführt von dem säbelraselnden Junker Tengnagel.

Dieser hatte, wie wir wissen, Tychos Tochter Elisabeth geheiratet, nachdem sie durch ihn in andere Umstände gekommen war — die einzige Leistung, durch die er seinen Anspruch auf das Erbe Tychos stützen konnte. Er war entschlossen, Geld herauszuschlagen, und verkaufte Tychos Beobachtungen und Instrumente dem Kaiser für zwanzigtausend Taler. Doch der kaiserliche Schatz bezahlte die Summe nie, und der Junker mußte sich mit jährlich fünf Prozent Zinsen begnügen — die allerdings noch immer das Doppelte von Keplers Gehalt ausmachten. Die Folge davon war, daß Tengnagel die Instrumente Tychos, das Wunder der Welt, hinter Schloß und Riegel hielt und sie innerhalb weniger Jahre zu Altmetall wurden. Ein ähnliches Schicksal wäre wohl auch Tychos Schatz an Beobachtungen widerfahren, hätte Kepler diese nicht zum Nutzen der Nachwelt in aller Eile geklaut. In einem Schreiben an einen englischen Bewunderer berichtete er seelenruhig:

»Ich gestehe, daß ich mir bei Tychos Tod die Gelegenheit der Abwesenheit oder der mangelnden Umsicht der Erben zunutze machte und die Beobachtungen in meine Obhut nahm oder zu nehmen mir anmaßte ...«

Eingestandenermaßen hatte er immer beabsichtigt, sich in den Besitz von Tychos Schatz zu setzen, und das war ihm geglückt.

Die Tychoniden wüteten verständlicherweise; Kepler, der introspektive Grabräuber, sympathisierte gelassen mit ihnen.

»Der Anlaß des Zwists ist in der argwöhnischen Art und den schlechten Gewohnheiten der Brahes zu suchen, anderseits aber auch in meiner leidenschaftlichen und spottlustigen Veranlagung. Man muß zugeben, daß Tengnagel gewichtige Gründe hatte, gegen mich Argwohn zu hegen. Ich war im Besitz der Beobachtungen und weigerte mich, diese den Erben auszuhändigen ...«

Die Verhandlungen zogen sich über mehrere Jahre hin. Der Junker, ehrgeizig, dumm und eitel, schlug einen schmutzigen Handel vor: Er werde mit Kepler Frieden halten, wenn dessen künftige Arbeiten unter ihrer beider Namen erschienen. Überraschenderweise stimmte Kepler zu: Er war immer auffallend gleichgültig gegenüber dem Schicksal veröffentlichter Arbeiten. Hingegen verlangte er, daß der Junker ihm ein Viertel der jährlich vom Schatz ausbezahlten tausend Taler als Gegen-

leistung gebe. Darauf ging Tengenagel nicht ein, der zweihundertfünfzig Taler im Jahr für einen zu hohen Preis der Unsterblichkeit ansah. So beraubte er spätere Gelehrte der höchst erfreulichen Streitfrage, welcher der beiden Männer die Tengenagel-Keplerschen Gesetze entdeckt habe.

In der Zwischenzeit war der Junker zum Katholizismus übergetreten und zum kaiserlichen Appellationsrat ernannt worden. Das versetzte ihn in die Lage, Kepler Bedingungen zu stellen, die es diesem unmöglich machten, das Buch ohne Tengenagels Zustimmung herauszugeben. Er fand sich »an Händen und Füßen gebunden«, während der Junker »wie ein Hund an der Krippe sitzt, der selber zwar kein Heu frißt, aber den anderen nichts zukommen läßt«. Schließlich kam es doch zu einem Vergleich: Tengenagel stimmte gnädig dem Druck der *Neuen Astronomie* zu, unter der Bedingung, daß ein Vorwort aus seiner Feder mitgedruckt würde. Zeigt Osianders Vorwort zum *Buch der Umdrehungen* die Klugheit einer freundlichen Schlange, so hören wir in Tengenagels Einleitung zur *Neuen Astronomie* das Iah eines wichtigtuenden Esels durch die Jahrhunderte hallen.

Endlich, im Jahr 1608, konnte das Buch in Druck gehen, der im Sommer 1609 in Heidelberg, unter Keplers Aufsicht, abgeschlossen wurde. Es gab einen schönen Folioaband, von dem sich nur ein paar Exemplare erhalten haben. Der Kaiser beanspruchte die ganze Auflage als sein Eigentum und verbot Kepler, auch nur ein Stück zu verkaufen oder zu verschenken »ohne Unser Vorherwissen und Unsere Zustimmung«. Doch da man ihm sein Gehalt noch schuldete, fühlte Kepler sich frei, so zu handeln, wie es ihn gutdünkte, und verkaufte die ganze Auflage den Druckern. Die Geschichte der *Neuen Astronomie* beginnt und endet also mit einem Schwindel, der *ad maiorem Dei gloriam* begangen wurde.

Die Aufnahme der Astronomia Nova

Wie weit Kepler seiner Zeit voraus war, nicht allein durch seine Entdeckungen, sondern in seiner ganzen Art zu denken, das erkennt man aus den negativen Reaktionen seiner Freunde und Korrespondenten. Er erhielt weder Hilfe noch Aufmunterung; er hatte Schützer und Gönner, die ihm alles Gute wünschten, aber keinen ebenbürtigen Geist.

Der alte Mästlin hatte sich in den letzten fünf Jahren ausgeschwiegen, trotz einem nicht abreißenden Strom von Briefen, in denen Kepler den ehemaligen Lehrer über jedes bedeutsame Ereignis seines Lebens und

Forschens auf dem laufenden hielt. Knapp vor der Vollendung der *Neuen Astronomie* brach Mästlin das Schweigen mit einem ganz rührenden Brief, der aber, was Keplers Hoffnungen auf Rat und Hilfe betraf, eine völlige Enttäuschung war:

»Tübingen, 28. Januar 1605

Obwohl ich es einige Jahre lang unterließ, Euch zu schreiben, haben Eure unentwegte Anhänglichkeit, Dankbarkeit und lautere Zuneigung nicht nachgelassen, sondern sind eher noch stärker geworden, trotzdem Ihr eine dermaßen hohe Stufe und ausgezeichnete Stellung erreicht habt, daß Ihr, wenn Ihr wolltet, auf mich heruntersehen könntet . . . Ich will mich nicht länger entschuldigen und sage nur das eine: Ich hatte nichts von gleichem Wert, das ich Euch, einem so hervorragenden Mathematiker, hätte schreiben können . . . Auch muß ich gestehen, daß Eure Fragen manchmal zu subtil für meine Kenntnisse und Gaben waren, die den Euren nicht gewachsen sind. Daher konnte ich nur schweigen . . . Ihr werdet vergebens auf meine Beurteilung Eures Buches über die Optik warten, die Ihr so dringend verlangt; es stehen Dinge darin, die zu hoch sind, als daß ich mir ein Urteil über sie anmaßen dürfte . . . Ich wünsche Euch Glück dazu. Die häufige, überaus schmeichelhafte Nennung meines Namens [in diesem Buch] ist ein besonderer Beweis Eurer Anhänglichkeit. Ich fürchte aber, Ihr tut mir zu hohe Ehre an. Wäre ich doch bloß, wie Euer hohes Lob mich scheinen läßt. Ich verstehe aber nur mein bescheidenes Handwerk.«

Das war der Schluß, obgleich Kepler nicht nachließ, weiter zu schreiben und Mästlin um Verschiedenes zu bitten — er möge Erkundigungen über den Freier seiner Schwester einziehen, ihm selbst einen Assistenten beschaffen und anderes — das der alte Mann unbeirrt überhörte.

Die eingehendsten Briefe über den Fortgang der *Neuen Astronomie* schrieb Kepler an David Fabricius, einen Geistlichen und Amateurastronomen in Friesland. Einige dieser Briefe umfassen zwanzig, manche sogar vierzig Seiten Kanzleiformat. Dennoch gelang es ihm nicht, Fabricius dazu zu bewegen, sich Kopernikus' Standpunkt zu eigen zu machen; ja, als ihm Kepler von der Entdeckung seines Ersten Gesetzes Mitteilung machte, erwiderte er:

»Mit Eurer Ellipse hebt Ihr die Kreisförmigkeit und Gleichförmigkeit der Bewegungen auf, was mir um so vernunftwidriger vorkommt,

je mehr ich darüber nachdenke ... Wenn Ihr bloß die vollkommen kreisförmige Bahn beibehalten und Eure elliptische Bahn mittels eines zusätzlichen Epizykelchens rechtfertigen könntet, wäre es viel besser.«

Was nun seine Schützer und Gönner betraf, versuchten sie wohl, ihn zu ermuntern, doch ohne seine Leistung richtig würdigen zu können. Der gebildetste unter ihnen, der Arzt Johannes Brengger, dessen Urteil Kepler besonders schätzte, schrieb:

»Wenn Ihr sagt, Ihr zieltet darauf ab, sowohl eine neue Himmelsphysik als auch eine neue Art Mathematik zu lehren, die sich nicht auf Kreisen, sondern magnetischen und vernünftigen Kräften aufbaut, freue ich mich mit Euch, obwohl ich offen eingestehen muß, daß ich nicht imstande bin, mir ein derartiges mathematisches Verfahren vorzustellen, und noch weniger, es zu verstehen.«

Das war die Reaktion von Keplers Zeitgenossen in Deutschland. Einer von ihnen schrieb:

»Bei dem Versuch, die kopernikanische Hypothese aus physikalischen Ursachen zu erklären, führt Kepler seltsame Spekulationen ein, die nicht in das Gebiet der Astronomie, sondern der Physik gehören.«

Ein paar Jahre später jedoch bekannte derselbe Mann:

»Ich lehne die elliptische Form der Planetenbahn nicht länger ab und ließ mich von den Beweisen in Keplers Arbeit über den Mars überzeugen.«

Die ersten, welche die Bedeutung von Keplers Entdeckungen und die sich daraus ergebenden Folgerungen erkannten, waren weder seine deutschen Landsleute noch der Italiener Galilei, sondern die Briten: der Reisende Edmund Bruce, der Mathematiker Thomas Harriot, Hofmeister Sir Walter Raleighs; Ehrwürden John Donne, das astronomische Genie Jeremias Horrocks, der einundzwanzigjährig starb, und schließlich Newton.

Nachdem er von seinen gewaltigen Wehen befreit war, setzte bei Kepler die übliche Reaktion ein.

Er kehrte zu seinem Lieblingstraum zurück, der Harmonie der Sphären, in der festen Überzeugung, die gesamte *Neue Astronomie* sei nichts als ein Sprungbrett zum letzten Ziel seiner »mühseligen und atemraubenden Pirsch auf den Spuren des Schöpfers«. Er veröffentlichte zwei polemische Arbeiten über Astrologie, eine Flugschrift über Kometen, eine andere über die Form der Schneekristalle und führte eine umfangreiche Korrespondenz über das genaue Geburtsdatum Christi. Auch seine Kalender und Wettervorhersagen setzte er fort. Einmal, als ein heftiges Gewitter den Himmel zu Mittag verdüsterte, genau wie er es vierzehn Tage zuvor vorausgesagt hatte, zeigten die Leute in den Straßen Prags zum Himmel und riefen laut: »Der Kepler kommt.«

Er war jetzt ein in aller Welt berühmter Gelehrter und Mitglied der italienischen *Accademia dei Lincei* (einer Vorläuferin der Royal Society). Doch noch mehr Freude bereitete ihm die feine Gesellschaft, in der er sich in Prag bewegen konnte:

»Der Kaiserliche Rat und Erste Sekretär der Hofkammer, Johannes Polz, mag mich sehr gern. [Sein Weib und] die ganze Familie ist hier in Prag berühmt wegen ihrer österreichischen Eleganz und vornehmen adeligen Art, so daß es ihrem Einfluß zuzuschreiben sein dürfte, wenn ich eines Tages in dieser Hinsicht einige Fortschritte mache, wie weit ich davon auch noch entfernt bin . . . Trotz der Armseligkeit meines Haushalts und meiner niederen Stellung (denn sie werden zum Adel gezählt) darf ich in ihrem Haus nach Belieben aus und ein gehen.«

Sein gesellschaftlicher Aufstieg spiegelt sich gleicherweise in der Person der Paten seiner beiden in Prag geborenen Kinder: Weiber von Hatschieren beim ersten, Pfalzgrafen und Gesandte beim zweiten. Keplers Bestreben, gesellschaftlichen Anstand zu beweisen, hat etwas liebenswert Chaplineskes an sich: »Was ist das für eine Aufgabe, was schafft das für Unruhe, fünfzehn bis sechzehn Weiber zu meiner Frau einzuladen, die im Kindbett liegt, den Gastgeber zu spielen, sie hinauszubegleiten!« Wenn er auch feine Wäsche trug und spanische Halskrausen, die Gehaltszahlungen waren stets im Rückstand: »Mein hungriger Magen schaut wie ein Hündlein zu seinem Herrn auf, der ihm früher Futter gab.«

Besucher, die nach Prag kamen, empfingen ausnahmslos einen tiefen Eindruck von Keplers dynamischer Persönlichkeit und seinem quecksilbrigen Geist. Dennoch litt er wie eh und je an mangelnder Selbstsicherheit, die bei ihm einer chronischen Krankheit vergleichbar war, in deren Verlauf der Erfolg bloß als Beruhigungsmittel diente, ohne eine dauernde Heilung herbeiführen zu können. Die unruhigen Zeiten verstärkten sein Gefühl der Unsicherheit. Er lebte in ständiger Furcht vor Armut und Hunger, die durch seine quälende Hypochondrie noch verschlimmert wurde.

»Ihr fragt nach meiner Krankheit? Es war ein schleichendes, von der Galle herrührendes Fieber, das viermal wiederkehrte, weil ich verschiedentlich Diätfehler beging. Am 29. Mai zwang mich mein Weib durch ihre Quengeleien, einmal meinen ganzen Körper zu waschen. Es steckte mich in einen Zuber (denn es hat einen Abscheu vor öffentlichen Bädern) mit stark erhitztem Wasser; diese Hitze bekam mir nicht und schnürte mir die Eingeweide zusammen. Am 31. Mai nahm ich, nach meiner Gewohnheit, ein leichtes Abführmittel ein. Am 1. Juni ließ ich mich, ebenfalls nach Gewohnheit, selbst zur Ader: Keine ernstliche Krankheit, ja nicht einmal der Verdacht einer solchen zwang mich dazu, und auch keine astrologischen Überlegungen . . . Nach dem Blutverlust fühlte ich mich ein paar Stunden wohl; am Abend jedoch warf mich ein böser Schlaf wider Willen aufs Bett und schnürte meine Därme zusammen. Zweifellos stieg mir die Galle wieder ins Hirn, an den Eingeweiden vorbei . . . Ich glaube, zu den Leuten zu gehören, deren Gallenblase eine direkte Öffnung in den Magen besitzt; solche Leute sind in der Regel kurzlebig . . .«

Allein, auch ohne Hypochondrie gab es genug Grund zur Besorgnis. Sein kaiserlicher Beschützer saß auf einem wackeligen Thron; auch wenn er — um bei der Wahrheit zu bleiben — nur selten auf diesem saß, wie er es vorzog, sich vor den abscheulichen Geschöpfen, den Mitmenschen, inmitten seiner mechanischen Uhren und Spielzeuge, seiner edlen Steine und Münzen, Retorten und Destillierkolben zu verbergen. In Mähren und Ungarn gab es Kriege und Aufstände, und die Kassen waren leer. Während der Eigenbrötler Rudolf immer gleichgültiger und trübsinniger wurde, raubte ihm sein Bruder ein Stück der Herrschaft um das andere. Mit einem Wort, Rudolfs tatsächliche Abdankung war bloß eine Frage der Zeit. Der arme Kepler, der bereits in Graz seinen Lebensunter-

halt verloren hatte, sah das Gespenst einer neuerlichen Austreibung vor sich und mußte wiederum anfangen, Drähte zu ziehen, Fühler auszustrecken und sich an Strohhalme anzuklammern. Doch die würdigen Herren im lutherischen Württemberg wollten mit ihrem *enfant terrible* nichts zu schaffen haben, und Maximilian von Bayern stellte sich höflich taub, genau wie die anderen Fürsten, an die Kepler sich wandte. Das Jahr nach der Veröffentlichung der *Neuen Astronomie* war er so bedrückt wie noch nie, außerstande, ernsthaft zu arbeiten, »mein Geist darniederliegend in jammervoller Winterstarre«.

Dann aber trat das Ereignis ein, das diesen Geist nicht nur auftaute, sondern zum Sprudeln und Kochen brachte.

Die großen Neuigkeiten

Eines Tages, im März 1610, fuhr Herr Johannes Matthäus Wackher von Wackenfels, Geheimer Rat seiner Kaiserlichen Majestät, Ritter der Goldenen Kette und des Ordens von St. Peter, Amateurphilosoph und Dichter, in seinem Wagen vor Keplers Haus vor und verlangte sehr aufgeregt, den Herrn zu sprechen. Als dieser herunter kam, erzählte ihm Wackher, eben sei bei Hof Nachricht eingelangt, ein Mathematiker namens Galileus in Padua habe ein holländisches Fernglas auf den Himmel gerichtet und mittels dieser Linsen vier neue Planeten zu den längst bekannten fünf entdeckt.

»Ich empfand eine wunderbare Erregung des Gemüts, während ich der seltsamen Erzählung lauschte. Ich fühlte mich in meinem tiefsten Wesen ergriffen . . . [Wackher] war voll Freude und fieberhafter Aufregung; bald lachten wir beide über unsere Verwirrung, bald setzte er seinen Bericht fort, und ich hörte gespannt zu — so ging das endlos . . .«

Wackher von Wackenfels war zwanzig Jahre älter als Kepler und ein ihm treu ergebener Freund. Kepler pflegte sich den vorzüglichen Wein des Geheimen Rates schmecken zu lassen und hatte diesem dafür eine Abhandlung über die sechseckige Form der Schneekristalle als Neujahrs-geschenk gewidmet. Trotz seiner Bekehrung zum Katholizismus glaubte Wackher an die Pluralität der Welten und hielt daher Galileis Entdeckungen für Planeten anderer Sterne außerhalb unseres Sonnensystems. Diesen Gedanken lehnte Kepler ab, genauso wie er sich weigerte, zuzu-

geben, daß die neuen Himmelskörper um die Sonne kreisen könnten. Da es bloß fünf feste Körper gab, konnte es nur sechs Planeten geben — wie er zur eigenen Zufriedenheit im *Kosmischen Mysterium* bewiesen hatte. Demgemäß folgerte er *a priori*, was Galilei am Himmel gesehen habe, könnten nur Satelliten zweiter Ordnung sein, die sich um die Venus, den Mars, Jupiter und Saturn in Kreisen bewegten wie der Mond um die Erde. Wieder einmal hatte er aus falschen Voraussetzungen annähernd richtige Schlüsse gezogen: Bei Galileis Entdeckungen handelte es sich tatsächlich um Monde, und zwar um vier Monde Jupiters.

Ein paar Tage später trafen authentische Nachrichten ein in Form von Galileis kleinem, aber folgenscherem Buch *Sidereus Nuncius* — *Der Sternenbote*. Es verkündete den Angriff auf das Universum mit einer neuen Waffe, einem optischen Mauerbrecher, dem Teleskop.

VIII

KEPLER UND GALILEI

Ein Exkurs über Mythographie

Es war in der Tat der Beginn einer neuen Ära. Das wichtigste Sinnesorgan des *homo sapiens* hatte plötzlich angefangen, seine natürliche Leistungsfähigkeit, was Reichweite und Stärke betraf, sprunghaft um das Dreißig-, Hundert- und Tausendfache zu erhöhen. Ähnliche Sprünge und Sätze anderer Organe sollten die Spezies bald in ein Geschlecht von Giganten der Macht verwandeln — allerdings ohne deren sittliche Größe auch nur im geringsten zu erhöhen. Es war eine ungeheuerere einseitige Mutation — als würden Maulwürfe zur Größe von Walfischen anwachsen, ihre Maulwurfsinstinkte jedoch beibehalten. Die Schöpfer der wissenschaftlichen Revolution waren Menschen, die bei dieser Umwandlung der Rasse die Rolle der mutierenden Gene spielten. Solche Gene sind *ipso facto* unausgeglichen und instabil. Die Persönlichkeit dieser »Mutanten« ließ bereits das Widersprüchliche der nächsten Entwicklung des Menschen vorausahnen: Die intellektuellen Riesen der wissenschaftlichen Umwälzung waren sittlich Zwerge.

Sie waren allerdings weder besser noch schlechter als der Durchschnitt ihrer Zeitgenossen. Sittliche Zwerge blieben sie nur im Verhältnis zu ihrer intellektuellen Größe. Man kann es für unbillig halten, den Charakter eines Menschen mit dem Maß seiner geistigen Leistungen zu messen, doch gerade das taten die großen Kulturen der Vergangenheit. Die Trennung der sittlichen Werte von den intellektuellen ist eine charakteristische Entwicklung der letzten paar hundert Jahre. Sie läßt sich bereits aus der Philosophie Galileis erahnen und wurde in der ethischen Neutralität des modernen Determinismus zum Prinzip erhoben. Die nachsichtige Milde, mit der die Geschichtsschreiber der Wissenschaft deren Begründer behandeln, stützt sich auf eben die Tradition, die mit

den Begründern begann — Intellekt und Charakter so scharf voneinander zu trennen, wie Galilei uns lehrte, die »primären« und »sekundären« Qualitäten auseinanderzuhalten. Folglich hält man sittliches Werten im Fall eines Cromwell oder Danton für wesentlich, im Fall eines Galilei, Descartes und Newton hingegen für unerheblich. Allein, die wissenschaftliche Umwälzung brachte nicht nur Entdeckungen hervor, sondern eine ganz neue Haltung gegenüber dem Leben, einen Wechsel des philosophischen Klimas. Auf dieses Klima aber hatten die Persönlichkeit und die Überzeugung derer, die es herbeiführten, dauernden Einfluß. Die merkbarsten dieser Einflüsse übten Galilei und Descartes aus.

Die Persönlichkeit Galileis, wie sie uns aus populärwissenschaftlichen Werken entgegentritt, hat noch weniger Bezug auf die historischen Gegebenheiten als im Fall des Kanonikus Kopperrnigk. Bei Galilei aber handelt es sich nicht mehr um wohlwollende Gleichgültigkeit gegenüber dem Individuum unabhängig von seiner Leistung, sondern um eine weitgehend parteigebundene Stellungnahme. In theologisch angehauchten Werken erscheint er als der Störenfried, während die rationalistische Mythographie ihn als Jungfrau von Orleans der Naturwissenschaft oder als St. Georg hinstellt, der den Drachen der Inquisition erschlug. Es überrascht daher kaum, daß der Ruhm dieses hervorragenden Mannes in der Hauptsache auf Entdeckungen beruht, die er nie machte, und auf Heldentaten, die er nie vollführte. Im Gegensatz zu dem, was in den meisten Darstellungen des Werdegangs der Naturwissenschaften zu lesen steht, erfand Galilei das Teleskop nicht, ebensowenig wie das Mikroskop, das Thermometer oder die Pendeluhr. Er entdeckte weder das Trägheitsgesetz noch das Kräfte- oder Bewegungsparallelogramm noch die Sonnenflecken. Er leistete keinen Beitrag zur theoretischen Astronomie; er warf keine Gewichte vom schiefen Turm zu Pisa und bewies die Richtigkeit des kopernikanischen Systems nicht. Er wurde von der Inquisition nicht gefoltert, schmachtete nicht in ihren Verliesen, sagte nicht *»und sie bewegt sich doch«* und war kein Märtyrer der Wissenschaft.

Hingegen war er der Begründer der modernen Wissenschaft der Dynamik und zählt somit zu den Männern, die das Geschick der Menschheit formten. Denn die Dynamik bildet eine unerläßliche Ergänzung zu Keplers Gesetzen, um Newtons Universum erstehen zu lassen. »Wenn ich imstande war, weiter zu sehen«, sagte Newton, »dann war es nur, weil ich auf den Schultern von Riesen stand.« Diese Riesen waren in der Hauptsache Kepler, Galilei und Descartes.

Galileo Galilei wurde 1564 geboren und starb 1642, dem Jahr, in dem Newton zur Welt kam. Sein Vater, Vincenzo Galilei, war ein verarmter Sproß des niederen Adels, ein Mann von außerordentlicher Kultur, bedeutend als Komponist und Musikschriftsteller, voll ungewohnter Verachtung für Autorität und radikaler Neigungen. So schrieb er beispielsweise in einer Untersuchung über den Kontrapunkt: »Mich dünkt, daß alle diejenigen ganz unsinnig handeln, die sich zum Beweis einer Behauptung einfach auf das Gewicht der Autorität stützen.«

Man spürt sofort, wie ganz anders die Kindheit Galileis verlief als die unserer bisherigen Helden. Kopernikus, Kepler und Tycho hatten niemals die Nabelschnur durchschnitten, die sie mit dem Mittelalter verband. Galilei ist ein Intellektueller aus der zweiten Generation, ein Rebell der zweiten Generation. In der Umgebung des neunzehnten Jahrhunderts wäre er der sozialistische Sohn eines liberalen Vaters gewesen.

Frühe Bilder zeigen Galilei als einen rotblonden, kurzackigen, stämmigen jungen Mann mit ziemlich groben Zügen und dicker Nase, der den Betrachter hochmütig anstarrt. Er besuchte die ausgezeichnete Jesuitenschule des Klosters Vallombroso bei Florenz; doch der alte Galilei hatte ihn zum Kaufmann bestimmt (was damals für einen toskanischen Patrizien keineswegs herabwürdigend war) und holte ihn heim nach Pisa. Dann änderte er aber seine Absicht, wahrscheinlich in Anerkennung der offensichtlichen Begabung, und schickte den Siebzehnjährigen an die Universität der Stadt, damit er Medizin studiere. Doch Vincenzo hatte für insgesamt fünf Kinder zu sorgen (einen jüngeren Sohn, Michelangelo, und drei Töchter), und die Gebühren der Universität waren hoch. Deswegen bemühte er sich, ein Stipendium für Galileo zu bekommen. In Pisa standen damals nicht weniger als vierzig Stipendien für arme Studenten zur Verfügung, aber Galileo erhielt keines und mußte, ohne einen Grad erlangt zu haben, von der Universität abgehen. Das überrascht um so mehr, als er bereits Beweise seiner hervorragenden Fähigkeiten abgelegt hatte: 1582, in seinem zweiten Universitätsjahr, entdeckte er, daß ein Pendel von bestimmter Länge mit konstanter Frequenz schwingt, ohne Rücksicht auf die Amplitude. Das »Pulsilogium«, eine Art Metronom zur Pulsbestimmung des Patienten, erfand er wahrscheinlich zur gleichen Zeit. Im Hinblick auf diese und andere Beweise der hohen Begabung des jungen Studenten für Mechanik erklärten seine frühen Biographen die Verweigerung eines Stipendiums mit dem Unwillen, den seine anti-

aristotelischen Ansichten erregten. In Wirklichkeit aber zeigen Galileis Ansichten über Physik in seiner Frühzeit keine revolutionären Züge. Viel wahrscheinlicher ist, daß er die Verweigerung nicht der Unbeliebtheit seiner Ansichten, sondern seiner Person zu verdanken hatte; der kalten, sarkastischen Anmaßung, mit der er es fertigbrachte, sich die eigene Sache während seines ganzen Lebens zu verderben.

Zu Hause setzte er seine Studien fort, hauptsächlich in angewandter Mechanik, die ihn mehr und mehr anzog, und vervollkommnete seine Geschicklichkeit in der Herstellung mechanischer Instrumente und Vorrichtungen. Er erfand eine hydrostatische Waage, schrieb eine Abhandlung über sie, ließ diese im Manuskript zirkulieren und begann so die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich zu lenken. Unter ihnen befand sich auch der Marchese Guidobaldo del Monte, der Galilei seinem Schwager, dem Kardinal del Monte, empfahl. Der wiederum empfahl den jungen Mann weiter an Ferdinand de Medici, den regierenden Herzog von Toskana, mit dem Erfolg, daß Galilei zum Lektor für Mathematik an der Universität Pisa ernannt wurde, vier Jahre nachdem diese ihm das Stipendium verweigert hatte. Auf solche Weise begann er mit fünfundzwanzig Jahren seine akademische Laufbahn. Drei Jahre später, 1592, wurde er auf den freigewordenen Lehrstuhl der Mathematik an der berühmten Universität Padua berufen, und zwar wieder durch Vermittlung seines Beschützers del Monte.

Achtzehn Jahre, die schöpferischste und fruchtbarste Zeit seines Lebens, blieb Galilei in Padua. Hier schuf er die Grundlagen der modernen Dynamik, der Wissenschaft also, die sich mit bewegten Körpern beschäftigt. Die Ergebnisse der Forschungen veröffentlichte er allerdings erst gegen Ende seines Lebens. Bis zu seinem sechsundvierzigsten Jahr, in dem der *Sternenbote* in die Welt hinausgeschickt wurde, gab Galilei keine wissenschaftliche Arbeit heraus. Sein wachsender Ruhm, der sich noch vor seinen Entdeckungen durch das Fernrohr einstellte, beruhte teils auf Abhandlungen und Vorlesungen, die als Manuskript in Umlauf waren, teils auf seinen mechanischen Erfindungen (unter anderen des Thermoskops, eines Vorläufers des Thermometers) und den Instrumenten, die er in eigener Werkstatt mit Hilfe geschickter Handwerker in großer Zahl verfertigte. Doch seine wahrhaft großen Entdeckungen — beispielsweise die Gesetze des freien Falls — sowie seine Gedanken über Kosmologie behielt er streng für sich und seine privaten Korrespondenten. Zu diesen gehörte auch Johannes Kepler.

Der erste Kontakt zwischen den beiden Begründern der modernen Wissenschaft fand 1597 statt. Kepler war damals sechsundzwanzig Jahre alt und Professor der Mathematik in Graz; Galilei war dreiunddreißig und Professor der Mathematik in Padua. Kepler hatte das *Kosmische Mysterium* gerade vollendet und benutzte die Reise eines Freundes nach Italien, um Exemplare des Buches hinszuschicken; eines darunter auch an »einen Mathematiker namens Galileus Galileus, wie er sich unterschreibt«.

Galilei bestätigte den Empfang der Sendung mit folgendem Brief:

»Euer Buch, mein gelehrter Doktor, das Ihr mir durch Paulus Amberger zukommen ließet, erhielt ich nicht vor ein paar Tagen, sondern bloß ein paar Stunden; da der genannte Paulus mir von seiner unmittelbar bevorstehenden Rückkehr nach Deutschland Mitteilung machte, wäre es fürwahr undankbar, Euch nicht sofort zu danken: Ich nehme dieses Buch um so dankbarer an, da ich es für ein Zeichen halte, Eurer Freundschaft für würdig befunden worden zu sein. Bisher habe ich bloß das Vorwort Eures Werks durchgelesen, aber schon aus diesem einige Kenntnis Eurer Absicht gewonnen*, und ich wünsche mir fürwahr Glück, einen Kameraden bei der Untersuchung der Wahrheit zu haben, der ein Freund der Wahrheit ist. Denn es ist ein Elend, daß es nur so wenige gibt, die der Wahrheit nachgehen und die philosophische Einsicht nicht verdrehen. Indessen ist hier nicht der Ort, die Übelstände unseres Zeitalters zu beklagen, sondern Euch zu den geistreichen Auseinandersetzungen zu beglückwünschen, die Ihr zum Beweis der Wahrheit fandet. Ich will bloß noch hinzufügen, daß ich Euch verspreche, Euer Buch in Ruhe zu lesen, in der Gewißheit, die bewundernswertesten Dinge darin zu finden, und es um so freudiger zu tun, als ich mir die Lehre des Kopernikus vor vielen Jahren zu eigen machte und sein Standpunkt es mir ermöglichte, viele Naturerscheinungen zu erklären, die nach den landläufigeren Hypothesen gewiß unerklärlich blieben. Ich schrieb [conscripsi] viele Beweisgründe, um ihm beizustehen und den gegenteiligen Standpunkt zu verwerfen — die ich indessen bis jetzt noch nicht an das Licht der Öffentlichkeit zu bringen wagte, da mich das Schicksal des Kopernikus, unseres Lehrers, schreckte, der, obgleich

* Das Vorwort (und das erste Kapitel) verkünden Keplers Glauben an das kopernikanische System und umreißen kurz die Beweisgründe, die er zu dessen Gunsten vorzubringen hat.

er bei einigen unsterblichen Ruhm erlangte, den unendlich vielen (denn so groß ist die Zahl der Toren) ein Gegenstand des Spotts und Hohns ist. Ich würde meine Betrachtungen gewiß sofort zu veröffentlichen wagen, wenn es mehr Euresgleichen gäbe; da es die nicht gibt, werde ich davon Abstand nehmen.«

Dann folgen noch einige Höflichkeitsbezeugungen, die Unterschrift »Galileus Galileus« und das Datum: 4. August 1597.

Der Brief ist aus verschiedenen Gründen bedeutsam. Erstens liefert er den schlüssigen Beweis, daß Galilei bereits in seiner Frühzeit zu einem überzeugten Kopernikaner geworden war. Er schrieb diesen Brief mit dreiunddreißig, und der Ausdruck »vor vielen Jahren« deutet darauf hin, daß seine Bekehrung zwischen zwanzig und dreißig stattfand. Dennoch erfolgte seine erste öffentliche Stellungnahme für das kopernikanische System erst 1613, sechzehn Jahre nach dem Brief an Kepler, als Galilei neunundvierzig war. Während dieser ganzen Jahre lehrte er in seinen Vorlesungen nicht nur die alte Astronomie nach Ptolemäus, sondern verwarf Kopernikus ausdrücklich. In einer für Schüler und Freunde verfaßten Abhandlung, von der sich eine Abschrift aus dem Jahr 1606 erhalten hat, führt er alle gebräuchlichen Gründe gegen die Bewegung der Erde an: Sie würde sich infolge der Bewegung auflösen, die Wolken würden hinter ihr zurückbleiben usw. usw. — Gründe, die er, wenn wir seinem Brief glauben sollen, viele Jahre zuvor bereits bei sich widerlegt hatte.

Der Brief ist aber auch aus anderen Gründen interessant. In einem Atem gebraucht Galilei viermal das Wort Wahrheit: Untersuchung der Wahrheit, Freund der Wahrheit, der Wahrheit nachgehen, Beweis der Wahrheit; um hierauf, offensichtlich ohne sich des Widerspruchs bewußt zu werden, in aller Ruhe die Absicht anzukündigen, eben die Wahrheit zu unterdrücken. Das läßt sich zum Teil aus den *mores* der italienischen Spätrenaissance erklären (»des Zeitalters ohne Über-Ich«, wie ein Psychiater es nannte); doch selbst dann wundert man sich über die Gründe der Geheimhaltung.

Warum hatte er, im Gegensatz zu Kepler, derartige Angst, seine Ansichten bekanntzumachen? Zu jener Zeit gab es für ihn ebensowenig Ursache, religiöse Verfolgungen zu befürchten, wie ehemals für Kopernikus. Die Lutheraner, nicht die Katholiken, waren die ersten gewesen, die das kopernikanische System angriffen — was weder Rhetikus noch Kepler hinderte, es in aller Öffentlichkeit zu verteidigen. Die Katholiken hatten

sich in dieser Beziehung nie festgelegt. Zu Kopernikus' Lebzeiten waren sie der Lehre günstig gestimmt – wir erinnern uns, wie Kardinal Schönberg und Bischof Giese ihn drängten, das Buch zu veröffentlichen. Zwanzig Jahre nach dessen Erscheinen definierte das Tridentinische Konzil nochmals die Lehre und Politik der Kirche unter allen Aspekten, ohne etwas gegen das heliozentrische System einzuwenden zu haben. Galilei selbst erfreute sich, wie wir noch sehen werden, der tatkräftigen Unterstützung einer ganzen Reihe von Kardinälen, einschließlich des zukünftigen Papstes Urban VIII., und der führenden Astronomen unter den Jesuiten. Bis zu dem verhängnisvollen Jahr 1616 war die Erörterung des kopernikanischen Systems nicht nur erlaubt, sondern wurde von ihnen sogar gefördert – unter der einzigen Bedingung, daß sich die Diskussion auf das rein Wissenschaftliche beschränke und nicht gegen die Theologie verstoße. Ein Brief des Kardinals Dini an Galilei aus dem Jahr 1615 umriß die Sachlage kurz und eindeutig: »Man darf ungehindert alles schreiben, solange man außerhalb der Sakristei bleibt.« Doch das war genau, was die Disputierenden nicht taten, und so entstand der Konflikt. Niemand hätte jedoch diese Entwicklung zwanzig Jahre vorher, als Galilei an Kepler schrieb, voraussehen können.

Die Legenden und die Parteilichkeit der Nachwelt haben uns ein verzerrtes Bild überliefert und den irrigen Glauben aufkommen lassen, die Verteidigung des kopernikanischen Systems als einer wissenschaftlichen Arbeitshypothese hätte die Gefahr kirchlicher Ungnade und Verfolgung nach sich gezogen. Eine solche Gefahr bestand in Galileis ersten fünfzig Lebensjahren nicht und wäre ihm auch nie in den Sinn gekommen. Wovor er sich in Wirklichkeit fürchtete, geht aus seinem Brief klar hervor: Kopernikus' Schicksal zu teilen, das heißt, verspottet zu werden; *ridendus et explodendum* – »ausgelacht und von der Bühne gezischt« zu werden, sagt er wörtlich. Wie Kopernikus hatte er Angst vor den ungelehrten und gelehrten Eseln, besonders vor diesen: seinen Kollegen in Pisa und Padua, den aufgeblasenen Nichtsen der peripatetischen Schule, die Aristoteles und Ptolemäus noch immer für unerschütterliche Autoritäten hielten. Und diese Furcht erwies sich, wie wir noch sehen werden, als vollauf berechtigt.

Frühe Zwistigkeiten

Der junge Kepler war über Galileis Brief entzückt. Bei der ersten besten Gelegenheit, als jemand von Graz nach Italien reiste, antwortete er in seiner impulsiven Art:

»Graz, 13. Oktober 1597.

Euren Brief, mein ganz hervorragender Forscher der menschlichen Natur, den Ihr mir am 4. August schreibt, habe ich am 1. September erhalten, und er bereitete mir doppelte Freude: erst einmal, weil er den Beginn einer Freundschaft mit einem Italiener bezeichnet; dann aber durch unsere gleichen Ansichten über die kopernikanische Kosmographie . . . Ich nehme an, daß Ihr Euch, sofern Eure Zeit es zuließ, in der Zwischenzeit mit meinem kleinen Buch besser vertraut gemacht habt, und brenne darauf, Eure kritische Meinung über dieses kennenzulernen; denn so ist meine Art, alle, denen ich schreibe, zu drängen, mir ihre unverhohlene Meinung zu sagen; und glaubt mir, die schärfste Kritik eines einzigen verständigen Mannes ist mir lieber als der unüberlegte Beifall der Menge.

Nur hätte ich gewünscht, daß Ihr, bei Eurem hohen Geist, eine andere Stellung beziehen würdet. Auf klug verschwiegene Art unterstreicht Ihr durch Euer Beispiel die Mahnung, der Unwissenheit der Welt zu weichen und nicht leichtfertig die Wut des unwissenden gelehrten Haufens zu reizen; in dieser Hinsicht folgt Ihr Platon und Pythagoras, unseren wahren Lehrmeistern. Allein im Hinblick darauf, daß in unserem Zeitalter erst Kopernikus selbst und nach ihm eine Unzahl gelehrter Mathematiker das ungeheuerere Wagestück unternommen haben und es länger nichts Neues ist, daß die Erde sich bewegt, wäre es wohl besser, wenn wir alle mithelfen würden, den sich bereits bewegenden Wagen ans Ziel zu bringen . . . Ihr könntet Euren Gefährten helfen, die sich unter dermaßen unbilligem Urteil schwer mühen, indem Ihr ihnen den Trost Eurer Zustimmung und den Schutz Eures Ansehens gewährt. Denn nicht nur Eure Italiener weigern sich zu glauben, daß sie in Bewegung sind, weil sie es nicht spüren; auch hier in Deutschland macht man sich durch derartige Ansichten nicht beliebt. Aber es gibt Argumente, mit denen wir uns angesichts solcher Schwierigkeiten schützen . . . Habt Vertrauen, Galilei, und tretet hervor! Wenn meine Vermutung zutrifft, dann gibt es unter den hervorragenden Mathematikern Europas nur wenige, die sich von uns zurückziehen wollten: denn so groß ist die Kraft der Wahrheit. Wenn Euer Italien Euch weniger günstig für die Veröffentlichung Eurer Werke scheint und es Euch hinderlich ist, daß Ihr dort lebt, dann wird unser Deutschland uns vielleicht erlauben, es zu tun. Doch genug davon. Laßt mich wissen, zumindest privatim, wenn

schon nicht öffentlich, was Ihr entdeckt habt, um Kopernikus beizustehen . . .«

Kepler gesteht ferner, daß er keine Instrumente habe, und fragt Galilei, ob er einen genügend genauen Quadranten besitze, um Viertel-Bogenminuten abzulesen. In diesem Fall würde er Galilei bitten, eine Reihe von Beobachtungen durchzuführen, zum Beweis, daß die Fixsterne kleine, von der Jahreszeit abhängende Verschiebungen zeigten. Denn das wäre ein direkter Beweis für die Bewegung der Erde!

»Selbst wenn wir überhaupt keine Verschiebung entdeckten, würden wir gemeinsam den Ruhm ernten, ein höchst bedeutsames Problem, das bisher niemand behandelte, untersucht zu haben. *Sat Sapienti* . . . Lebt wohl und antwortet mir mit einem sehr langen Brief.«

Der arme, naive Kepler! Es fiel ihm gar nicht ein, daß Galilei seine Ermahnungen übel aufnehmen und für einen versteckten Vorwurf der Feigheit halten könnte. Vergeblich erwartete er eine Antwort auf diese überschwenglichen Vorschläge. Galilei zog die Fühler ein; in den nächsten zwölf Jahren hörte Kepler nichts von ihm.

Nur von Zeit zu Zeit gelangten unangenehme Gerüchte aus Italien zu Kepler. Unter seinen Bewunderern befand sich auch ein Engländer namens Edmund Bruce, ein empfindsamer Italienreisender, Amateurphilosoph und wissenschaftlicher Snob, der nach Umgang mit Gelehrten lechzte und Klatsch über sie verbreitete. Im August 1602, fünf Jahre nachdem Galilei die Korrespondenz abgebrochen hatte, schrieb Bruce aus Florenz an Kepler, Magini (der Professor für Astronomie in Bologna) habe ihn seiner Liebe und Bewunderung für Kepler versichert, während Galilei ihm, Bruce, gestand, Keplers *Mysterium* wohl erhalten, es Magini gegenüber aber geleugnet zu haben.

»Ich schalt Galilei wegen des kargen Lobs, das er Euch spendete, denn ich weiß ganz sicher, daß er vor seinen Schülern und anderen über Eure und seine Entdeckungen Vorlesungen hält. Ich indessen handle und werde stets so handeln, daß es nicht seinem, sondern Eurem Ruhm dient.«

Kepler beeilte sich nicht, diesem Hans Dampf in allen Gassen zu antworten. Doch ein Jahr später, am 21. August 1603, schrieb Bruce wieder, diesmal aus Padua:

»Wenn Ihr wüßtet, wie oft und wieviel ich über Euch mit allen Gelehrten Italiens rede, würdet Ihr mich nicht nur für einen Bewunderer, sondern einen Freund halten. Ich sprach mit ihnen über Eure bewundernswerten Entdeckungen in der Musik, über Eure Untersuchungen des Mars und erläuterte ihnen Euer *Mysterium*, das alle sehr loben . . . Sie warten voll Ungeduld auf Eure künftigen Werke . . . Galilei besitzt Euer Buch und lehrt Eure Entdeckungen als seine eigenen . . .«

Diesmal antwortete Kepler. Nachdem er sich für die Verzögerung entschuldigt und erklärt hatte, er sei über Bruces Freundschaft entzückt, fuhr er fort:

»Da ist aber etwas, vor dem ich Euch warnen möchte. Bildet Euch keine höhere Meinung von mir und bringt auch andere nicht dazu, als meine Leistungen zu rechtfertigen imstande sind . . . Denn Ihr wißt, enttäuschte Erwartungen führen schließlich zur Verachtung. Galilei möchte ich in keiner Weise davon abhalten, als sein Eigentum in Anspruch zu nehmen, was mir gehört. Meine Zeugen sind das helle Licht des Tages und die Zeit.«

Der Brief schließt mit »Grüße an Magini und Galilei«.

Bruces Anschuldigungen dürfen nicht zu ernst genommen werden. Faktisch war gerade das Gegenteil wahr. Das Schlimme bestand nicht darin, daß Galilei sich Keplers Entdeckungen aneignete — sondern daß er sie nicht beachtete, wie wir noch sehen werden. Dennoch wirft diese Episode neues Licht auf die Beziehungen zwischen den beiden Männern. Auch wenn man Bruce im Tatsächlichen nicht trauen kann, geht Galileis unfreundliche Haltung gegen Kepler klar aus dem Brief hervor. Das Ganze paßt sehr gut zu dem Abbruch der Korrespondenz und zu Vorkommnissen in späterer Zeit.

Kepler wiederum, der allen Grund hatte, sich durch Galileis Schweigen verletzt zu fühlen, hätte sich leicht von Bruces Geklatsch dazu hinreißen lassen können, eine der saftigen Zänkereien zu beginnen, die damals unter Gelehrten an der Tagesordnung waren. Mißtrauisch und reizbar war er genug, wie seine Beziehungen zu Tycho beweisen. Gegen Galilei zeigte er sich aber immer seltsam großzügig. Beide lebten in verschiedenen Ländern und lernten einander nie persönlich kennen, das ist wahr. Doch der Haß, genau wie die Schwerkraft, wirkt auch in die Ferne. Der Grund für Keplers Nachsicht lag vielmehr darin, daß er keinen Anlaß

hatte, Galilei gegenüber einen Minderwertigkeitskomplex zu entwickeln, wie es mit Tycho der Fall gewesen war, so daß seine natürliche Gutmütigkeit und Großzügigkeit sich frei entfalten konnte.

Im Jahr nach der Geschichte mit Bruce, im Oktober 1604, erschien ein heller neuer Stern im Sternbild des Schlangenträgers. Er erregte noch mehr Aufregung als Tychos berühmte *nova* von 1572, denn sein Erscheinen fiel mit einer sogenannten großen Konjunktion von Jupiter, Saturn und Mars im »feurigen Dreieck« zusammen, einer himmlischen Galavorstellung, die nur einmal in achthundert Jahren stattfindet. Keplers Buch *De Stella Nova* (1606) beschäftigt sich in erster Linie mit der astrologischen Bedeutung des Sterns, zeigte aber, daß auch diese *nova*, genau wie die vorangegangenen, in der »unwandelbaren« Region der Fixsterne zu lokalisieren sei, womit er einen neuen Nagel in den Sarg des aristotelischen Universums schlug. Der Stern von 1604 heißt heute noch »Keplers *nova*«.

Auch Galilei beobachtete den Stern, publizierte jedoch nichts über ihn. Er hielt lediglich drei Vorlesungen über dieses Thema, von denen bloß Bruchstücke auf uns gekommen sind. Allerdings scheint auch er die Behauptung der Aristoteliker, es handle sich hierbei um einen Meteor oder sonst ein sublunares Phänomen, abgelehnt zu haben. Viel weiter konnte er sich wohl nicht vorgewagt haben, da seine Vorlesungen zur Verteidigung des Ptolemäus zwei Jahre später noch im Umlauf waren.

Zwischen 1600 und 1610 veröffentlichte Kepler seine *Optik* (1604), seine *Neue Astronomie* (1609) und eine Anzahl kleinerer Arbeiten. In der gleichen Zeit arbeitete Galilei an seinen grundlegenden Untersuchungen über den freien Fall, die Bewegung von Geschossen und die Pendelgesetze, veröffentlichte aber nichts, mit Ausnahme einer Broschüre über die Verwendung des sogenannten Militär- oder Proportionszirkels. Es handelte sich dabei um eine fünfzig Jahre vorher gemachte Erfindung, die Galilei verbesserte, wie er noch eine ganze Reihe anderer, längst bekannter Erfindungen verbesserte. Aus dieser nicht sehr bedeutsamen Publikation entwickelte sich die erste der unnützen und schädlichen Fehden, die Galilei Zeit seines Lebens führen mußte.

Es begann damit, daß ein Mathematiker namens Balthasar Capra in Padua ein Jahr nach Galilei ebenfalls eine Broschüre über die Verwendung des Proportionszirkels herausgab. Galileis *Anleitungen* waren italienisch geschrieben, die Capras lateinisch. Beide bezogen sich auf dasselbe Thema, das nur für Genieoffiziere und Techniker von Interesse war. Höchstwahrscheinlich hatte Capra Entlehnungen aus Galileis *An-*

leitungen gemacht, ohne ihn zu nennen. Andererseits wies Capra nach, daß verschiedene Ausführungen Galileis mathematisch falsch seien, wiederum ohne ihn zu nennen. Galileis Wut kannte keine Grenzen. Er veröffentlichte eine Flugschrift *Gegen die Verleumdungen und Betrügereien des Balthasar Capra* usf. (Venedig 1607), in der dieser unglückselige Mensch und sein Lehrer* geschildert wurden als »der boshafte Feind der Ehre und der ganzen Menschheit«, »ein giftspritzender Basilisk«, »ein Erzieher, der die junge Brut an seiner vergifteten Seele mit stinkendem Unrat nährte«, »ein gefräßiger Geier, der sich auf das ungeborene Junge stürzt, um dessen zarte Glieder in Stücke zu reißen« und so weiter. Er erlangte auch eine gerichtliche Konfiskation von Capras *Anleitungen* in Venedig, wegen Diebstahls an geistigem Eigentum. Nicht einmal Tycho oder Ursus hatten sich zu einer derart pöbelhaften Ausdrucksweise erniedrigt. Dabei ging es den beiden um die Urheberschaft eines neuen Weltsystems und nicht um ein Gerät für Genieoffiziere.

In den späteren polemischen Schriften entwickelte sich Galileis Stil vom groben Geschimpfe zur Satire, die oft billig, manchmal sehr fein, aber immer wirkungsvoll war. Er vertauschte den Knüttel mit dem Stoßdegen und erlangte in dessen Gebrauch eine seltene Meisterschaft; genau wie ihm die Klarheit seines Stils einen hervorragenden Platz in der Entwicklung der didaktischen Prosa Italiens zuweist. Doch hinter der glatten Fassade waren die gleichen Leidenschaften am Werk, die wegen des Proportionszirkels zum Ausbruch kamen: Eitelkeit, Eifersucht und Selbstgerechtigkeit, die sich zu einer dämonischen Kraft verbanden und ihn an den Rand der Selbstzerstörung führten. Ihm fehlte jegliche mystische, kontemplative Neigung, in der seine bitteren Leidenschaften sich von Zeit zu Zeit hätten auflösen können; er war nicht imstande, sein Ich zu vergessen und, wie Kepler es in seinen dunkelsten Stunden vermochte, im Weltgeheimnis Zuflucht zu finden. Galilei stand nicht mehr auf der Wasserscheide; er ist durchaus, ja erschreckend modern.

Die Wirkung des Teleskops

Die Erfindung des Teleskops brachte Keplers und Galileis Lebensbahnen einander so nahe wie nichts sonst. Bleiben wir bei diesem Bild, dann zeigt Keplers Bahn die Parabel eines Kometen, der aus dem Unendlichen

* Capras Lehrer war der hervorragende Astronom Simon Marius (1573–1624), der Entdecker des Andromedanebels.

kommt und sich in ihm verliert, die Bahn Galileis hingegen eine in sich geschlossene Ellipse.

Das Teleskop wurde, wie gesagt, nicht von Galilei erfunden. Im September 1608 bot ein Mann auf der jährlich stattfindenden Frankfurter Messe eines zum Verkauf an, das aus einer konvexen und einer konkaven Linse bestand und siebenfach vergrößerte. Am 2. Oktober 1608 verlangte der Brillenschleifer Johann Lippershey aus Middleburg von den Generalstaaten der Niederlande ein dreißig Jahre gültiges Patent für die Herstellung von Teleskopen mit einfachen und doppelten Linsen. Im darauffolgenden Monat verkaufte er mehrere um drei- bis sechshundert Gulden das Stück, erhielt aber kein Patent für deren alleinige Herstellung, denn in der Zwischenzeit hatten zwei andere Gesuchsteller Anspruch auf die gleiche Erfindung erhoben. Zwei der Lippersheyschen Instrumente wurden dem König von Frankreich von der holländischen Regierung zum Geschenk gemacht, und im April 1609 konnte man Teleskope bei Brillenmachern in Paris kaufen. Im Sommer 1609 stellte Thomas Harriot in England mit Hilfe des Teleskops Mondbeobachtungen an und verfertigte Karten der Mondoberfläche. Im selben Jahr fanden holländische Teleskope ihren Weg nach Italien, wo sie nachgemacht wurden.

Galilei behauptete im *Sternenboten*, er habe bloß Berichte über die holländische Erfindung gelesen, die ihn anregten, ein Instrument nach demselben Prinzip zu konstruieren; das sei ihm auch »durch eindringliches Studium der Theorie der Strahlenbrechung« gelungen. Ob er eines der holländischen Instrumente in Händen gehabt hatte, ist eine Frage von untergeordneter Bedeutung. Sobald einmal das Prinzip bekannt war, konnten selbst kleinere Geister als Galilei ähnliche Geräte herstellen und taten es auch. Am 8. August 1609 lud er den Senat Venedigs ein, sein Fernglas auf dem Turm von San Marco einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, und erntete einen aufsehererregenden Erfolg. Drei Tage später machte er es dem Senat zum Geschenk, wobei er in einem Brief erklärte, das Instrument, das neunfach vergrößerte, würde sich im Krieg als überaus bedeutungsvoll erweisen, ermöglichte es doch, »Schiffe und Flotten zu sehen, und zwar in einer Entfernung, daß sie mit bloßem Auge erst in zwei Stunden zu sehen wären, wenn sie mit vollen Segeln in den Hafen steuerten«. Dadurch sei es, bei einem Überfall vom Meer her, von unschätzbarem Wert. Es war nicht das erste und nicht das letzte Mal, daß für die reine Forschung Brosamen vom Festmahl der Kriegsherren abfielen.

Der dankbare Senat verdoppelte prompt Galileis Gehalt, so daß es

nun tausend Scudi im Jahr betrug, und verlieh ihm seine Professur in Padua (das damals zu Venedig gehörte) auf Lebenszeit. Es dauerte nicht lange, und die ortsansässigen Brillenmacher stellten ebenso starke Teleskope her und verkauften sie auf den Straßen um ein paar Scudi das Stück — zum Gaudium aller guten Venezianer, denn der Senat hatte Galilei tausend Scudi jährlich dafür bezahlt. Dieser muß genau wie bei der Geschichte mit dem Proportionszirkel für seinen Ruf gefürchtet haben; glücklicherweise aber wurde seine Leidenschaft diesmal in schöpferische Kanäle gelenkt. Fieberhaft begann er, sein Teleskop zu verbessern und es auf den Mond und die Sterne zu richten, die ihn bisher nur wenig interessiert hatten. Innerhalb der nächsten acht Monate gelang es ihm, »indem ich weder Arbeit noch Auslagen sparte«, wie er sagt, »für mich ein dermaßen überlegenes Instrument zu konstruieren, daß Dinge, durch dieses betrachtet, beinahe tausendfach vergrößert und mehr als dreißigmal näher scheinen, als wenn man sie mit der natürlichen Kraft des Auges allein besähe«.

Dieses Zitat stammt aus dem *Sidereus Nuncius*, dem *Sternenboten*, der im März 1610 in Venedig herauskam. Es war Galileis erste wissenschaftliche Publikation, und seine mit Hilfe des Teleskops gemachten Entdeckungen schlugen wie eine Bombe auf dem Kampfplatz der gelehrten Welt ein. Das Buch berichtete nicht nur von Himmelskörpern, »die kein Sterblicher zuvor sah«, es war auch in einem neuen, knappen, sachlichen Stil gehalten, den kein Gelehrter bisher angewandt hatte. Diese Sprache war so neu, daß der anspruchsvolle kaiserliche Gesandte in Venedig den *Sternenboten* als »eine trockene Abhandlung oder aufgeblasene Prahlerei« bezeichnete, »bar aller Philosophie«. Im Gegensatz zu Keplers überschwenglichem Barockstil könnten ganze Seiten des *Sternenboten* einer modernen Fachzeitschrift entnommen sein.

Das ganze Büchlein umfaßt vierundzwanzig Folioblätter. Nach den einleitenden Stellen beschreibt Galilei seine Beobachtungen des Mondes, die ihn zu dem Schluß führten,

»daß die Oberfläche des Mondes nicht völlig glatt, frei von Unebenheiten und genau kugelförmig sei, wie eine große Philosophenschule meint, sondern daß sie, ganz im Gegenteil, voll von Unregelmäßigkeiten, voll von Löchern und Protuberanzen ist, genau wie die Oberfläche der Erde, die allenthalben durch hohe Berge und tiefe Täler unterschieden wird«.

Dann kam er auf die Fixsterne zu sprechen und beschrieb, wie das Teleskop der bescheidenen Anzahl, die mit bloßem Auge zu erkennen sei, »andere Sterne« hinzufügte, »Myriaden, die nie zuvor gesehen wurden und welche die alten, schon vorher bekannten Sterne an Zahl um das Zehnfache übertreffen«. So war er beispielsweise in der Lage, den neun Sternen im Gürtel des Orion achtzig andere hinzuzufügen, die er in ihrer Nähe entdeckte, und den sieben in den Plejaden weitere sechs- und dreißig. Die Milchstraße löste sich vor dem Teleskop in eine Masse auf von »unzähligen Sternen, die in Haufen beisammen stehen«; und das gleiche geschähe bei der Betrachtung der leuchtenden Nebel.

Die größte Sensation jedoch sparte er für den Schluß auf:

»Es bleibt also noch das eine, das nach meiner Meinung verdient, als das Wichtigste dieser Arbeit betrachtet zu werden, nämlich, daß ich allen die Möglichkeit enthülle und bekanntmache, vier Planeten zu entdecken und zu beobachten, die vom Urbeginn der Welt bis in unsere Zeit nie gesehen worden sind.«

Die vier neuen Planeten sind die vier Monde Jupiters, und den Grund, aus dem Galilei ihrer Entdeckung derart überragende Bedeutung beimißt, verrät er in einem leicht verschleierten Aparte:

»Überdies besitzen wir jetzt ein ausgezeichnetes und einleuchtendes Argument, um die Skrupel derer zu beseitigen, die zwar den Umlauf der Planeten um die Sonne im kopernikanischen System ertragen, durch den Umlauf des einzigen Mondes um die Erde aber, während beide in einem Jahre eine Bahn um die Sonne beschreiben, so beunruhigt werden, daß sie diese Theorie des Universums für unmöglich ansehen.«

Mit anderen Worten, Galilei glaubte, das Hauptargument der Anti-Kopernikaner sei die Unmöglichkeit der zusammengesetzten Bewegung des Mondes um die Erde und mit der Erde um die Sonne; ferner glaubte er, dieses Argument würde durch die zusammengesetzte Bewegung der vier Jupitermonde gegenstandslos. Es war die einzige Erwähnung Kopernikus' in dem ganzen Büchlein, und diese enthielt keine eindeutige Stellungnahme. Außerdem überging es die Tatsache, daß in Tycho's System *alle* Planeten eine zusammengesetzte Bewegung vollführen, nämlich um die Sonne und mit der Sonne um die Erde; ja, daß selbst in dem

viel begrenzteren »Ägyptischen« System zumindest die beiden inneren Planeten eine derartige Bewegung ausführten.

Galileis Beobachtungen mit dem Teleskop erbrachten also weder gewichtige Argumente zugunsten Kopernikus' noch eine klare Stellungnahme für ihn. Davon abgesehen waren die im *Sternenboten* verkündeten Entdeckungen nicht ganz so neu, wie sie zu sein behaupteten. Galilei war nicht der erste und nicht der einzige Gelehrte, der ein Teleskop auf den Himmel gerichtet und damit neue Wunder entdeckt hatte. Thomas Harriot stellte im Sommer 1609, vor Galilei, systematische Beobachtungen mit dem Teleskop an und zeichnete Mondkarten, trat aber mit seinen Entdeckungen nicht an die Öffentlichkeit. Sogar Kaiser Rudolf beobachtete den Mond durch ein Teleskop, bevor er etwas von Galilei hörte; dessen Sternkarten übrigens so ungenau waren, daß man auf ihnen die Plejaden nur mit Schwierigkeit und den Orion überhaupt nicht identifizieren konnte; und der große schwarze, von Bergen umgebene Fleck unter dem Äquator des Mondes, den Galilei mit Böhmen verglich, existiert einfach nicht.

Doch selbst nachdem das alles gesagt ist, bleibt die Wirkung und die Bedeutung des *Sternenboten* noch immer riesenhaft. Andere hatten gesehen, was er sah, ja selbst seine Priorität bei der Entdeckung der Jupitermonde ist nicht über jeden Zweifel erhaben; dennoch war er der erste, der veröffentlichte, was er sah, und es in einer Sprache schilderte, daß jeder die Ohren spitzte. Es war die Gesamtwirkung des Ganzen, die den wuchtigen Einschlag herbeiführte; die Leser erfaßten instinktiv die weitreichenden philosophischen Konsequenzen aus diesem Aufbrechen des Universums, obgleich sie nicht ausdrücklich angeführt wurden. Die Berge und Täler des Mondes bestätigten die Gleichheit der himmlischen und der irdischen Materie, die homogene Art des Stoffs, aus dem sich das Universum aufbaut. Die ungeahnte Menge unsichtbarer Sterne führte die Vorstellung, sie wären allein zur Freude des Menschen erschaffen, ad absurdum, da dieser sie nur mit einem Hilfsmittel wahrnehmen konnte. Die Jupitermonde bewiesen zwar nicht, daß Kopernikus recht hatte, aber sie erschütterten den antiken Glauben an die Erde als Zentrum der Welt, um das sich alles dreht, noch mehr. Es war nicht dieses oder jenes Detail, sondern der Inhalt des *Sternenboten* in seiner Gesamtheit, der die dramatische Wirkung herbeiführte.

Das kleine Buch erregte sofort leidenschaftlichen Widerspruch. Sonderbarerweise hatte Kopernikus' *Buch der Umdrehungen* während eines halben Jahrhunderts nur geringe Aufregung hervorgerufen, und Keplers

Gesetze zu ihrer Zeit noch weniger, wogegen der *Sternenbote*, der mit dem Gegenstand nur in indirekter Beziehung stand, einen wahren Ausbruch der Gefühle hervorrief. Den Hauptgrund dafür bildete zweifellos seine ungemeine Lesbarkeit. Um Keplers *magnum opus* durchzudenken, brauchte es, wie einer seiner Kollegen sagte, »beinahe ein Leben«. Der *Sternenbote* indessen ließ sich in einer Stunde durchlesen, und seine Wirkung glich einem Schlag in den Solarplexus aller, die in der überlieferten Anschauung eines begrenzten und ummauerten Universums aufgewachsen waren. Und diese Vision, auch wenn sie ein bißchen verblaßt war, behielt immer noch ihre ungemein beruhigende, einleuchtende Kraft. Sogar Kepler erschrak vor der abenteuerlichen Perspektive, die Galileis Fernglas eröffnete: »Das Unendliche ist nicht denkbar«, klagte er ein um das andere Mal.

Die Schockwellen, die Galileis Botschaft hervorrief, breiteten sich rasch bis nach England aus. Sie wurde im März 1610 veröffentlicht; Donnes *Ignatius* erschien bloß zehn Monate später, doch Galilei (und Kepler) werden darin wiederholt genannt:

Ich werde (sagt Luzifer) dem Bischof von Rom schreiben:
Er soll Galilei, den Florentiner, zu sich rufen . . .

Bald jedoch wich der Spott der Erkenntnis, daß sich hier eine neue Perspektive des Kosmos eröffnet habe.

Der Mensch, er flocht ein Netz und warf dies Netz
Den Himmeln über; nun sind sie sein eigen . . .

Milton war 1610 noch ein kleines Kind und wuchs mit den neuen Wundern auf. Die Tatsache, daß er sich der »riesigen unbegrenzten Tiefe« bewußt war, die das Teleskop erschloß, spiegelt das Ende des mittelalterlichen Universums wider:

Vor seinen Augen, rasch, in einem Blick erscheinen
Geheimnisse der altersgrauen Tiefe — ein finstres
Unbegrenzbare Weltmeer, ohne Schranke,
Ohne Maß . . .

Das war die objektive Wirkung von Galileis Entdeckungen mit dem »optischen Rohr« auf die Welt im allgemeinen. Um jedoch die Reaktionen zu verstehen, die sie in der kleinen Welt der Gelehrten hervorriefen, und zwar in Galileis Vaterland, müssen wir auch die subjektive Wirkung seiner Persönlichkeit in Betracht ziehen. Kanonikus Koppernigk war während seines Lebens gleichsam unsichtbar geblieben; und niemand, der Keplers entwaffnende Art kennenlernte, sei es im persönlichen, sei es im brieflichen Kontakt, konnte ihm ernstlich böse sein. Galilei hingegen besaß ein seltenes Talent, Feindschaft zu erregen; nicht die mit Empörung abwechselnde Zuneigung, die Tycho hervorrief, sondern die kalte, erbarmungslose Feindseligkeit, die das Genie plus Überheblichkeit minus Bescheidenheit im Kreis der Mittelmäßigkeiten schafft.

Ohne diesen persönlichen Hintergrund würde der Widerstreit, den die Publikation des *Sidereus Nuncius* auslöste, unverständlich bleiben. Denn es ging hier nicht um die Bedeutung der Jupiter-Satelliten, sondern um deren *Vorhandensein* — das von einigen der berühmtesten Gelehrten Italiens glatt geleugnet wurde. Galileis Hauptgegner an den Hochschulen war Magini in Bologna. In dem auf die Veröffentlichung des *Sternenboten* folgenden Monat, in der Nacht zwischen dem 24. und 25. April 1610, fand in einem Haus in Bologna eine denkwürdige Gesellschaft statt, in deren Verlauf man Galilei aufforderte, die Jupitermonde in seinem Fernglas zu zeigen. Nicht einer der zahlreichen und erlauchten Gäste fand sich von deren Existenz überzeugt. Auch Pater Clavius, der erste Mathematiker Roms, vermochte sie nicht zu sehen; Cremonini, Lehrer der Philosophie in Padua, weigerte sich sogar, durch das Teleskop zu schauen; und das gleiche tat sein Kollege Libri. Zufällig starb dieser kurz darauf und gab Galilei damit Gelegenheit, sich mit einer häufig zitierten spöttischen Bemerkung noch mehr Feinde zu schaffen: »Libri wollte meine himmlischen Kleinigkeiten nicht anschauen, solange er auf Erden war; vielleicht wird er es jetzt tun, im Himmel.«

Diese Männer mögen zum Teil von Leidenschaft und Vorurteil verblindet gewesen sein, aber ganz so dumm, wie es den Anschein hat, waren sie nicht. Wohl gab es damals kein besseres Teleskop als das Galileis, aber es war noch immer ein schwerfälliges Instrument, ohne feste Montierung und mit einem so kleinen Gesichtsfeld, daß es hieß: »Das Wunder besteht nicht so sehr darin, daß er die Jupitermonde fand, sondern darin, daß er Jupiter selbst finden konnte.« Es brauchte Geschick-

lichkeit und Erfahrung in der Handhabung des Rohrs, die allen anderen abging. Manchmal sah man einen Fixstern doppelt. Außerdem vermochte auch Galilei selbst nicht zu erklären, wie das Ding funktionierte, und der *Sidereus Nuncius* schwieg sich über diesen wichtigen Punkt auffallenderweise aus. Daher war die Vermutung keineswegs völlig unsinnig, daß die verschwommenen Pünktchen, die vor dem aus Anstrengung tränennden, gegen die Linse gepreßten Auge erschienen, nichts als eine optische Täuschung seien oder irgendwie von dem geheimnisvollen Gerät selbst erzeugt wurden. Tatsächlich wurde das in einer aufsehererregenden Flugschrift, *Widerlegung des Sternenboten*, behauptet, die Maginis Assistent, ein junger Wirrkopf namens Martin Horky, veröffentlichte. Die ganze Kontroverse über optische Täuschungen, Halonen, Reflexe leuchtender Wolken, samt der Unzuverlässigkeit der Zeugenaussagen erinnert zwangsläufig an einen ähnlichen, dreihundert Jahre später aufkommenden Streit: die fliegenden Untertassen. Auch hier verbündeten sich Vorurteile und technische Schwierigkeiten, um eine objektive Stellungnahme fast unmöglich zu machen. Auch hier geschah es nicht ohne Grund, daß sich namhafte und auf ihren Ruf bedachte Gelehrte aus Furcht, sich lächerlich zu machen, weigerten, den photographischen »Beweis« anzusehen. Ähnliche Rücksichten mögen mitspielen, wenn sonst vorurteilslose Wissenschaftler es ablehnen, sich mit den zweideutigen Phänomenen bei okkulten Seancen abzugeben. Die Jupitermonde schienen der nüchternen Welt der Gelehrten von 1610 nicht weniger bedrohlich als beispielsweise die außersinnliche Wahrnehmung im Jahr 1950.

Während die Dichter Galileis Entdeckungen feierten, die zum Gespräch der Welt geworden waren, blieben die Gelehrten seines eigenen Landes, mit wenigen Ausnahmen, feindselig und skeptisch. Die erste und für etliche Zeit einzige Stimme, die sich zur Verteidigung Galileis erhob, war die Johannes Keplers.

Der Schildträger

Es war dafür auch die gewichtigste Stimme, denn Keplers Stellung als erster Astronom Europas blieb unbestritten — nicht etwa wegen seiner beiden Gesetze, sondern dank seiner Stellung als kaiserlicher Mathematiker und Nachfolger Tychos. John Donne, der widerwillige Bewunderer für ihn empfand, faßte Keplers Ruf in die Worte zusammen: »Er hat (wie er selber bezeugt) seit Tychos Tod dafür zu sorgen, daß nichts Neues am Himmel ohne sein Wissen geschieht.«

Die erste Nachricht von Galileis Entdeckung hatte Kepler erhalten, als Wackher von Wackenfels ihn am oder um den 15. März 1610 aufsuchte. Die folgenden Wochen verbrachte er in fieberhafter Erwartung genauerer Nachrichten. In den ersten Tagen des April erhielt der Kaiser ein Exemplar des *Sternenboten*, der eben in Venedig herausgekommen war, und gestattete Kepler gnädigst, »einen Blick hineinzuworfen und es geschwind durchzuschauen«. Am 8. April bekam er schließlich selbst ein Exemplar, mit der Bitte um sein Urteil.

Galilei hatte Keplers dringende Bitte um ein Urteil über das *Mysterium* nie beantwortet und sich ebenso über die *Neue Astronomie* ausgeschwiegen. Er nahm sich auch nicht die Mühe, seine Bitte um Keplers Urteil über den *Sternenboten* in einen persönlichen Brief zu fassen, sondern ließ diese mündlich, durch den toskanischen Gesandten in Prag, Giuliano de Medici, übermitteln. Obgleich Kepler die umstrittenen Entdeckungen nicht nachzuprüfen vermochte, da er kein Teleskop besaß, nahm er die Behauptungen auf Treu und Glauben hin; begeistert, ohne zu zögern, anerkennen er sich, Galilei in diesem Kampf als »Knappe« oder »Schildträger« zur Seite zu stehen — er, der kaiserliche Mathematiker, dem bis vor kurzem noch unbekannten italienischen Gelehrten. Es war eine der großzügigsten Gesten in den griesgrämigen Annalen der Wissenschaft.

Der Kurier nach Italien ging am 19. April ab. In den elf ihm zur Verfügung stehenden Tagen schrieb Kepler seine Flugschrift *Unterhaltung mit dem Sternenboten* in Form eines offenen Briefes an Galilei. Im nächsten Monat wurde sie in Prag gedruckt, und kurz darauf erschien ein unerlaubter italienischer Nachdruck in Florenz.

Das war genau die Unterstützung, die Galilei im Moment benötigte. Keplers Autorität spielte eine bedeutende Rolle für den günstigen Ausgang des Kampfes, wie Galileis Briefwechsel zeigt. Er bemühte sich damals eifrig, Padua zu verlassen und zum Hofmathematiker Cosimo de Medici, des Großherzogs von Toskana, ernannt zu werden, dem zu Ehren er die Jupiter-Trabanten die »Mediceischen Sterne« benannte. In Galileis Bewerbung bei Vineta, dem Staatssekretär des Herzogs, wird Keplers Beistand gehörig herausgestrichen.

»Eure Exzellenz, und Ihre Hoheiten durch Euch, sollen wissen, daß ich einen Brief — oder besser eine acht Seiten umfassende Abhandlung — des kaiserlichen Mathematikers erhielt, geschrieben als Zustimmung zu jeder in meinem Buch enthaltenen Einzelheit, ohne den geringsten Zweifel oder Widerspruch in irgendeinem Punkt. Und Ihr könnt mir

glauben, genauso hätten die hervorragenden Männer der Wissenschaft in Italien von Anfang an gesprochen, wäre ich in Deutschland oder sonstwo weit weg gewesen.«

In fast den gleichen Ausdrücken schrieb er auch anderen Korrespondenten, beispielsweise Matteo Carosio in Paris:

»Wir waren darauf gefaßt, daß ihrer fünfundzwanzig den Wunsch haben würden, mich zu widerlegen; doch bis zu diesem Augenblick kam mir bloß ein Bericht Keplers vor Augen, des kaiserlichen Mathematikers, der alles, was ich schrieb, bestätigt, ohne auch nur ein Jota auszusetzen; dieser Bericht wird jetzt in Venedig neu gedruckt, und Ihr werdet ihn bald sehen.«

Doch wie sehr Galilei vor dem Großherzog und seinen Korrespondenten auch mit dem Brief großtat, Kepler dankte er niemals, ja, er bestätigte nicht einmal den Empfang.

Abgesehen von ihrer strategischen Bedeutung in der Schlacht um den Kosmos, ist Keplers *Unterhaltung mit dem Sternenboten* ohne großen wissenschaftlichen Wert; sie liest sich wie eine wunderliche Arabeske, ein dekorativ unterhaltsames Gekritzelt rings um den harten Kern von Galileis Abhandlung. Sie beginnt damit, daß Kepler der Hoffnung Ausdruck gibt, Galilei, dessen Urteil ihm mehr bedeute als das irgendeines anderen, würde sich zur *Astronomia Nova* äußern und damit eine Korrespondenz wieder aufnehmen, »die vor zwölf Jahren beiseite gelegt wurde«. Er berichtet mit großem Behagen, wie er die ersten Nachrichten über die Entdeckung durch Wackher erhielt — und welche Sorgen er sich machte, ob die Jupitermonde sich wohl einem um die fünf pythagoreischen Körper gebauten Universum einfügten. Doch sobald er nur einen flüchtigen Blick in den *Sternenboten* geworfen habe, sei es ihm klar geworden, daß dieser »den Astronomen eine höchst folgenreiche und außerordentliche Schau biete und alle Freunde echter Philosophie einlade, Dinge von höchster Tragweite zu betrachten ... Wer dürfte einer solchen Botschaft zum Trotz schweigen? Wer fühlte sich nicht selbst überfließen von der Liebe des Göttlichen, das sich hier in so überreichem Maß zeigt?« Dann kommt das Angebot der Hilfe im Kampf gegen die »grämlichen Reaktiönäre, die alles Unbekannte als unglaublich verwerfen und alles, was vom ausgetretenen Weg Aristoteles' abweicht, als eine Enttheiligung betrachten ... Vielleicht wird man mich für toll halten, weil ich Euere Behaup-

tungen als wahr hinnehme, ohne in der Lage zu sein, meine eigenen Beobachtungen hinzufügen zu können. Doch wie sollte ich einem zuverlässigen Mathematiker mißtrauen, dessen Kunst der Sprache allein die Richtigkeit seines Urteils beweist ...?»

Kepler hatte instinktiv den Ton der Wahrheit aus dem *Sternenboten* gehört, und damit war die Sache für ihn erledigt. Wie sehr er auch Galileis bisheriges Verhalten übel vermerkt haben mochte, fühlte er sich gezwungen, »sich in den Streit zu stürzen« für Wahrheit, Kopernikus und die fünf vollkommenen Körper. Denn nachdem er das prometheische Werk der *Neuen Astronomie* vollbracht hatte, war er wieder in das mystische Zwielficht eines pythagoreischen Universums eingetaucht, das sich um Kubus, Tetraeder, Dodekaeder und so weiter aufbaute. Diese sind das Leitmotiv seines Dialogs mit dem *Sternenboten*; weder die elliptischen Planetenbahnen noch das Erste oder Zweite Gesetz werden auch nur ein einziges Mal erwähnt. Deren Entdeckung schien ihm bei der Verfolgung seiner fixen Idee bloß ein lästiger Umweg zu sein.

Es ist eine planlose, rasch hingeschriebene Abhandlung, die von einem Thema zum anderen springt: Astrologie, Optik, Mondflecken, die Natur des Äthers, Kopernikus, die Bewohnbarkeit anderer Welten, interplanetarische Reisen:

»Bestimmt wird es keinen Mangel an menschlichen Bahnbrechern geben, wenn wir die Kunst des Fliegens gemeistert haben. Wer hätte gedacht, daß die Schifffahrt über den ungeheuren Ozean weniger gefährlich und ruhiger ist als in den engen, bedrohlichen Golfen der Adria, der Ostsee und in der britischen Meerenge? Bauen wir Schiffe und Segel, die dem himmlischen Äther angepaßt sind, und es wird mehr als genug Leute geben, die keine Furcht haben vor den leeren Wüsten. In der Zwischenzeit wollen wir für die wackeren Himmelsreisenden Karten der Himmelskörper zeichnen — ich die des Mondes, Ihr, Galilei, die des Jupiter.«

Die Professoren Magini, Horky und sogar Mästlin, die in einer Atmosphäre akademischer Bosheit lebten, trauten ihren Ohren nicht, als sie Kepler Galileis Loblied singen hörten, und versuchten, einen verborgenen Stachel in der Abhandlung zu finden. Sie weideten sich an einer Stelle, in der Kepler nachwies, das Prinzip des Teleskops sei vor zwanzig Jahren von einem Landsmann Galileis, Giovanni della Porta, skizziert worden, und auch von ihm, Kepler, in seiner Arbeit über Optik aus dem

Jahre 1604. Da Galilei jedoch nirgends behauptete, der Erfinder des Teleskops zu sein, konnte er Keplers Abstecher in die Geschichte nicht übel aufnehmen, um so mehr als dieser mit Nachdruck betonte, della Portas und seine eigenen Andeutungen seien rein theoretischer Natur gewesen »und könnten nicht den Ruhm des Erfinders mindern, wer es auch sein möge. Denn ich weiß, was für ein langer Weg von einem theoretischen Einfall bis zur Verwirklichung führt, von der Erwähnung der Antipoden bei Ptolemäus zur Entdeckung der Neuen Welt durch Kolumbus, und noch mehr von den zweilinsigen Instrumenten, die man in diesem Land gebrauchte, zu dem Instrument, mit dem Ihr, o Galilei, den Himmel selbst durchdrangt.«

Dessenungeachtet schrieb der deutsche Gesandte in Venedig, Georg Fugger, wohlgefällig, Kepler habe »Galilei die Maske vom Gesicht gerissen«, und Francesco Stelluti (ein Mitglied der *Accademia dei Lincei*) schrieb seinem Bruder: »Laut Kepler stellt Galilei sich als Erfinder des Instrumentes hin, doch della Porta beschrieb es bereits vor mehr als dreißig Jahren in seiner *Natürlichen Magie* ... Und so wird der arme Galilei lächerlich dastehen.« Auch Horky zitierte Kepler in seiner vielgelesenen Flugschrift gegen Galilei, worauf Kepler Horky sofort mitteilte: »Da die Forderungen der Ehrenhaftigkeit nicht länger mit meiner Freundschaft für Euch zu vereinen sind, endige ich diese hiermit.« Galilei aber stellte er es frei, die Zurechtweisung bekanntzumachen. Sobald der junge Mensch jedoch klein beigab, verzieh er ihm.

Diese Reaktion zeigt, wie groß die Abneigung gegen Galilei in Italien bereits geworden war. Welche verborgene Ironie die Gelehrten auch Keplers *Unterhaltung* zuschrieben, die unleugbare Tatsache blieb bestehen, daß der kaiserliche Mathematiker Galileis Entdeckungsansprüche ausdrücklich anerkannte. Das brachte einige von dessen Gegnern, die sich zuvor geweigert hatten, ihn ernst zu nehmen, dazu, nun selbst durch die inzwischen verbesserten Teleskope zu schauen. Der erste der Neubekehrten war der führende Astronom Roms, der Jesuitenpater Clavius. In der Folge bestätigten die Gelehrten der Jesuiten in Rom nicht nur Galileis Beobachtungen, sondern überboten sie noch.

Die Bahnen trennen sich

Galileis Erwiderung des Dienstes, den Kepler ihm geleistet hatte, bestand, wie wir sahen, in Stillschweigen. Der toskanische Gesandte am

kaiserlichen Hof riet ihm dringend, Kepler ein Teleskop zu schicken, damit dieser, wenigstens *post factum*, die Entdeckungen nachprüfen könne, die er auf Treu und Glauben hingenommen hatte. Galilei tat indessen nichts dergleichen, sondern schenkte die Teleskope aus seiner Werkstatt verschiedenen adeligen Gönnern.

So vergingen vier Monate. Horkys Flugschrift erschien, der Streit der Meinungen erreichte seinen Höhepunkt, und kein einziger Astronom von Namen hatte bisher öffentlich beglaubigt, er hätte die Monde Jupiters gesehen. Keplers Freunde begannen ihm Vorwürfe zu machen, daß er etwas, das er nie sah, bestätigt habe. Es war eine unhaltbare Situation. Am 9. August schrieb er nochmals an Galilei:

»... Ihr habt in mir den heftigen Wunsch erweckt, Euer Instrument zu sehen, um mich endlich, wie Ihr Euch, am Schauspiel der Himmel zu erfreuen. Denn von den Instrumenten, die uns hier zur Verfügung stehen, vergrößert das beste bloß um das Zehnfache, die anderen kaum um das Dreifache ...«

Er sprach von seinen Beobachtungen des Mars und des Mondes, brachte seine Empörung über Horkys Büberei zum Ausdruck und fuhr dann fort:

»Das Gesetz verlangt, daß man jedermann so lange für glaubwürdig halte, bis das Gegenteil bewiesen ist. Um wieviel mehr ist das der Fall, wenn die Umstände für die Glaubwürdigkeit bürgen. In der Tat handelt es sich hier um kein philosophisches, sondern um ein rechtliches Problem: Hat Galilei die Welt mit Absicht zum besten halten wollen?

Ich möchte Euch nicht verhehlen, daß Briefe verschiedener Italiener nach Prag gelangten, die bestreiten, daß man diese Planeten durch Euer Teleskop sehen könne.

Ich frage mich, wie es möglich sei, daß deren Vorhandensein von so vielen geleugnet wird, auch unter denen, die ein Teleskop besitzen ... Deswegen bitte ich Euch, mein Galilei, nennt mir so rasch wie möglich Zeugen. Aus verschiedenen Briefen, die Ihr an Dritte schreibt, erfuhr ich, daß es Euch an Zeugen nicht mangelt. Ich aber bin nicht imstande, ein einziges Zeugnis beizubringen außer dem Euren ...«

Diesmal beeilte sich Galilei mit der Antwort. Offenbar schreckte ihn die Aussicht, seinen mächtigsten Verbündeten zu verlieren:

»Padua, 19. August 1610.

Ich habe Eure beiden Briefe erhalten, mein hochgelehrter Kepler. Den ersten, den Ihr bereits veröffentlicht habt, werde ich in der zweiten Ausgabe meiner Beobachtungen beantworten. In der Zwischenzeit möchte ich Euch danken, daß Ihr als erster und beinahe einziger meinen Aussagen vollen Glauben schenktet, obgleich Ihr keine Beweise besaßt. Dank sei Eurem offenen und edlen Geist.«

Hierauf teilte Galilei Kepler mit, er könne ihm sein Teleskop, das tausendfach vergrößere, nicht leihen, da er es dem Großherzog geschenkt habe, der es »in seiner Galerie zum ewigen Andenken unter seinen kostbarsten Schätzen auszustellen« wünschte. Er brachte allerlei Entschuldigungen vor wegen der Schwierigkeiten, Instrumente von gleich hoher Qualität herzustellen, um mit dem vagen Versprechen zu schließen, er würde sobald wie möglich neue machen und »diese seinen Freunden schicken«. Kepler aber erhielt keines.

Im folgenden Absatz bekamen Horky und der gemeine Haufe wieder etwas ab; »doch Jupiter trotzt Giganten und Pygmäen; Jupiter steht am Himmel, und die Sykophanten mögen klaffen, soviel sie wollen«. Dann wandte er sich Keplers Wunsch nach Zeugen zu, ohne einen einzigen Astronomen namhaft machen zu können. »In Pisa, Florenz, Bologna, Venedig und Padua haben viele sie gesehen [die Mediceischen Sterne], aber alle schweigen und zaudern.« Dafür zählte er den Namen seines neuen Gönners, des Großherzogs, und den eines anderen Mitgliedes der Familie Medici auf (von denen man kaum erwarten durfte, sie würden das Vorhandensein von Sternen, die nach ihnen benannt waren, leugnen). Dann fuhr er fort:

»Ferner biete ich mich selbst als Zeugen an, der ich von unserer Universität mit einem Gehalt von tausend Gulden auf Lebenszeit bedacht wurde, in dessen Genuß bisher noch kein Mathematiker kam, und das ich auch weiter beziehen würde, selbst wenn die Jupitermonde uns foppten und verschwänden.«

Nach einer bitteren Klage über seine Kollegen, »von denen die meisten weder Jupiter noch Mars, ja, nicht einmal den Mond erkennen können«, schloß Galilei:

»Was bleibt zu tun? Wir wollen über die Dummheit der Menge lachen, mein Kepler ... Ich wollte, ich hätte mehr Zeit, mit Euch zu

lachen. Wie würdet Ihr laut herauslachen, mein liebster Kepler, wenn Ihr hörtet, was die Hauptphilosophen von Pisa über mich zum Großherzog sagten . . . Doch es wird Nacht, und ich kann mich nicht länger mehr mit Euch unterhalten . . .«

Das ist der zweite und letzte Brief, den Galilei an Kepler richtete. Der erste wurde, wie wir wissen, dreizehn Jahre vorher geschrieben. Sein Hauptthema war die Störrigkeit der Gelehrten nebst der Dummheit der Menge, und er schloß mit der sehnächtigen Bemerkung, »wenn es bloß mehr Leute wie Kepler gäbe«. Jetzt, nachdem er zum erstenmal nach dreizehn Jahren wieder schrieb, war es ebenfalls Kepler, den er sich als einzigen Verbündeten aussuchte, um mit ihm über die Torheit der Welt zu lachen. Was jedoch die Verlegenheit betraf, in die der treue Verbündete sich selbst gebracht hatte, erwies sich der Brief als so nutzlos wie nur einer; denn er enthielt kein Wort über das Fortschreiten der Beobachtungen Galileis, von denen Kepler brennend gern etwas gehört hätte. Er erwähnte auch nichts von einer wichtigen neuen Entdeckung, die Galilei gemacht und vierzehn Tage vorher dem toskanischen Gesandten in Prag mitgeteilt hatte. Diese Mitteilung lautete:

»SMAISMRILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAUIRAS«

Die sinnlose Folge von Buchstaben war ein Anagramm (gebildet aus den Worten, mit denen die neue Entdeckung beschrieben wurde), das bezweckte, die Priorität des Fundes zu sichern, ohne dessen Inhalt zu verraten, falls jemand anderer einen Anspruch erheben würde. Seit der Geschichte mit dem Proportionszirkel war Galilei eifrig darauf bedacht, die Priorität seiner Beobachtungen festzulegen — selbst in Fällen, wie wir noch hören werden, in denen sie ihm gar nicht zukam. Doch welche Beweggründe er im allgemeinen auch haben mochte, so können diese kaum als Entschuldigung dafür dienen, daß er den toskanischen Gesandten bat, das Rätsel Kepler vor die Nase zu halten, der Tantalusqualen litt — Kepler, von dem er nicht annehmen konnte, er würde sich die Entdeckung zu eigen machen.

Dieser versuchte das Anagramm zu enträtseln, indem er es in einen, wie er selbst sagte, »halbbarbarischen lateinischen Vers« umformte: »*Salve umbistineum geminatum Martia proles*« — »Gegrüßt, glühender Zwilling, Sproß des Mars.« Er glaubte also, Galilei hätte auch Monde um den Mars entdeckt. Erst drei Monate später ließ sich Galilei herbei, die Lösung bekanntzugeben — selbstverständlich nicht Kepler, sondern Ru-

dolf. Giuliano de Medici hatte ihm nämlich mitgeteilt, der Kaiser sei neugierig geworden.

Die Lösung lautete: »*Altissimum planetam tergeminum observavi*« — »Ich beobachtete den höchsten Planeten [Saturn] in dreigestaltiger Form.« Galileis Teleskop war nicht stark genug, ihm die Ringe des Saturn zu zeigen (erst Huygens sah sie, ein halbes Jahrhundert später), und er glaubte, Saturn hätte zwei kleine, einander gegenüberliegende Monde in seiner unmittelbaren Nähe.

Einen Monat später sandte er Giuliano de Medici ein anderes Anagramm: »*Haec immatura a me jam frustra leguntur*« — »Diese unreifen Dinger suche ich nun vergeblich.« Wieder probierte Kepler verschiedene Möglichkeiten der Lösung, darunter auch: »*Macula rufa in Jove est gyratur mathem, etc.*« — »es ist ein roter Fleck im Jupiter, der mathematisch rotiert« — um hierauf verzweifelt an Galilei zu schreiben:

»Ich flehe Euch an, uns die Lösung nicht allzulange vorzuenthalten. Ihr müßt verstehen, daß Ihr es mit ehrlichen Deutschen zu tun habt ... Bedenkt, welche Verlegenheit mir Euer Schweigen bereitet.«

Galilei löste sein Geheimnis einen Monat später, wieder nicht direkt vor Kepler, sondern vor Giuliano de Medici: »*Cynthiae figuras aemulatur mater amorum*« — »Die Mutter der Liebe [Venus] eifert den Gestalten Cynthias [des Mondes] nach.« Galilei hatte nämlich entdeckt, daß die Venus, wie der Mond, Phasen zeigte — von der Sichel zur vollen Scheibe und wieder zurück — ein Beweis ihres Umlaufs um die Sonne. Er betrachtete das auch als einen Beweis für das kopernikanische System, womit er unrecht hatte, denn die Erscheinung würde sich ebenso gut dem ägyptischen oder tychonischen System einfügen.

In der Zwischenzeit ging Keplers sehnlichster Wunsch, mit eigenen Augen die neuen Wunder zu sehen, endlich in Erfüllung. Denn einer von Keplers Gönnern, der Kurfürst Ernst von Köln, Herzog von Bayern, gehörte zu den wenigen, die Galilei mit einem Teleskop beschenkt hatte. Im Sommer 1610 war Ernst in Staatsgeschäften in Prag und ließ sein Teleskop für kurze Zeit dem kaiserlichen Mathematiker: So konnte Kepler vom 3. August bis zum 9. September die Jupitermonde selbst beobachten. Das Ergebnis war wieder eine kleine Flugschrift, ein *Beobachtungsbericht über die vier wandernden Satelliten Jupiters*, in dem Kepler, diesmal aus eigener Anschauung, Galileis Entdeckungen bestätigte. Die Arbeit wurde sofort in Florenz nachgedruckt. Sie war das erste öffent-

liche, durch selbständige, direkte Beobachtung gewonnene Zeugnis für das Vorhandensein der Jupitermonde. In ihr tauchte auch zum erstenmal der Ausdruck »Satellit« auf, den Kepler in einem früheren Brief an Galilei geprägt hatte.

Damit endet der persönliche Kontakt zwischen beiden Männern. Zum zweitenmal brach Galilei den Briefwechsel ab. In den folgenden Monaten schrieb Kepler noch einige Briefe, die nicht oder nur indirekt, durch Mitteilungen an den toskanischen Gesandten, beantwortet wurden. In der ganzen Zeit des »Zusammentreffens ihrer Bahnen« schrieb Galilei ein einziges Mal an Kepler: den Brief vom 19. August 1610, den ich zitierte. In seinen Arbeiten erwähnt er Kepler selten und meist nur in der Absicht, ihn zu widerlegen. Keplers drei Gesetze, seine Entdeckungen auf dem Gebiet der Optik wie auch das Keplersche Teleskop werden von Galilei übergangen, der bis ans Ende seines Lebens Kreise und Epizykel als die einzig denkbare Form der Himmelsbewegung energisch verteidigte.

IX

CHAOS UND HARMONIE

Dioptrik

Wir müssen nun Galilei vorläufig wieder in den Hintergrund treten lassen, um die Geschichte von Keplers Leben und Werk abzuschließen.

Galilei hatte das holländische Fernrohr aus einem Spielzeug in ein wissenschaftliches Instrument verwandelt, ohne erklären zu können, warum und wie es funktionierte. Das tat Kepler. Im August und September 1610, während er das ihm von Herzog Ernst von Köln geliehene Teleskop benutzte, schrieb er innerhalb weniger Wochen eine theoretische Abhandlung, in der er eine neue Wissenschaft begründete und einen Namen für sie prägte: Dioptrik — die Wissenschaft der Strahlenbrechung durch Linsen. Diese *Dioptrik* ist — das Vorwort ausgenommen — ein klassisches Werk auffallend unkeplerischer Art, denn es besteht aus hunderteinundvierzig schlichten »Definitionen«, »Axiomen«, »Problemen« und »Propositionen«, ohne jegliche Arabeske, ohne jegliches Ornament oder irgendwelchen mystischen Flug der Gedanken. Obwohl er nicht die genaue Fassung des Brechungsgesetzes fand, konnte er sein System geometrischer und instrumentaler Optik entwickeln und aus deren Prinzipien das sogenannte astronomische oder Keplersche Teleskop ableiten.

In seinem vorhergehenden Buch über Optik, das 1604 erschienen war, hatte Kepler nachgewiesen, daß die Lichtstärke im Quadrat der Entfernung abnimmt; er hatte das Prinzip der *camera obscura*, der Vorläuferin der fotografischen Kamera, erklärt und wie die Brillen für Kurz- bzw. Weitsichtige wirkten. Brillen wurden schon seit der Antike verwendet, ohne daß eine bestimmte Theorie für sie existierte. Ja, es gab genau genommen auch keine befriedigende Erklärung des Sehvorganges — die

Brechung des einfallenden Lichtes durch die Linse des Auges und die Projektion eines umgekehrten Bildes auf die Netzhaut — bis Keplers erstes Buch über Optik erschien. Er nannte es bescheiden einen »Nachtrag zu Vitellio«. Dieser Vitellio, ein Gelehrter des dreizehnten Jahrhunderts, hatte ein hauptsächlich auf Ptolemäus und Alhazen fußendes Kompendium der Optik verfaßt, das bis zu Keplers Auftreten das Modernste auf diesem Gebiet blieb. Diesen Mangel an Kontinuität in der Entwicklung der Wissenschaft, die riesigen, finsternen Niederungen, die sich zwischen den Gipfeln der Antike und der Wasserscheide erstreckten, muß man sich ständig vor Augen halten, um die Leistungen Keplers und Galileis in die richtige Perspektive zu rücken.

Die *Dioptrik* ist Keplers nüchternstes Werk — so nüchtern wie die Geometrie Euklids. Er schrieb es im Jahr seiner phantastisch übersprudelnden *Unterhaltung mit dem Sternenboten*. Es war eines der aufregendsten Jahre in Keplers Leben gewesen, dem das dunkelste und niederdrückendste folgen sollte.

Unheil

Das Jahr 1611 brachte Prag den Bürgerkrieg und Epidemien, Kepler aber die Abdankung seines kaiserlichen Herrn und Versorgers, den Tod seines Weibes und seines Lieblingskindes.

Selbst Menschen, die der Astrologie weniger zuneigten, hätten eine derartige Reihe von Schicksalsschlägen dem schlechten Einfluß der Gestirne zugeschrieben; doch — seltsamerweise — nicht Kepler. Sein Glaube an die Astrologie war dazu zu sehr verfeinert. Er glaubte weiterhin, daß die Konstellationen die Charakterbildung beeinflußten und auch eine Art katalysierende Wirkung auf Ereignisse hätten; hingegen lehnte er die gröbere Form, die eine direkte astrologische Ursächlichkeit sehen wollte, als Aberglauben ab.

Das machte seine Stellung bei Hof noch schwieriger. Rudolf, dessen Gleichgültigkeit sich langsam in Geistesgestörtheit wandelte, saß, im Grund genommen, als Gefangener in seiner Burg. Sein Vetter Leopold hatte ein Heer aufgestellt und einen Teil Prags besetzt. Die Böhmisches Stände wandten sich an seinen Bruder Matthias, der Rudolf bereits aus dem Besitz Österreichs, Ungarns und Mährens vertrieben hatte und sich nun anschickte, auch das übrige zu übernehmen. Rudolf verlangte dringend nach einer Ermutigung durch die Sterne; doch Kepler war zu ehr-

lich, sie zu liefern. In einem vertraulichen Schreiben an einen der dem Kaiser sehr nahestehenden Ratgeber erklärte er:

»Astrologie kann einem Monarchen ungeheuren Schaden tun, wenn ein geschickter Astrolog die menschliche Leichtgläubigkeit ausnutzt. Ich muß darüber wachen, daß dies unserem Kaiser nicht geschieht . . . Ich bin der Meinung, daß die Astrologie nicht allein aus dem Senat, sondern auch aus den Köpfen aller derer verbannt werden muß, die den Kaiser in seinem höchsten Interesse beraten; man muß sie seinem Gesichtskreis völlig fern halten.«

Außerdem sagte er, auf eine Anfrage der Feinde des Kaisers habe er behauptet, die Sterne ständen günstig für Rudolf und ungünstig für Matthias; doch würde er das nie dem Kaiser sagen, aus Furcht, dieser könnte allzu zuversichtlich werden und irgendeine Möglichkeit, seinen Thron zu retten, verpassen. Kepler hielt sich nicht für zu gut, für Geld Kalender zu schreiben, doch wo es um sein Gewissen ging, hatte er, gemessen an den Maßstäben der Zeit, ganz ungewöhnlich starke Skrupel.

Am 23. Mai wurde Rudolf gezwungen, die Krone Böhmens niederzulegen, im Januar des nächsten Jahres war er tot. In der Zwischenzeit erkrankte Frau Barbara am Ungarischen Fieber, als dessen Folgeerscheinungen epileptische Anfälle und Geistesstörungen auftraten. Als es ihr besser ging, wurden die drei Kinder von den Pocken befallen, die von der Soldateska eingeschleppt worden waren. Das älteste und das jüngste genasen, nur das Lieblingskind, der sechsjährige Friedrich, starb. Dann erlitt Barbara einen Rückfall:

»Betäubt von den Greueltaten, welche die Soldaten begingen, und dem blutigen Kampf in der Stadt; verzehrt von Hoffnungslosigkeit wegen der Zukunft und einem unstillbaren Sehnen nach dem verlorenen Liebbling . . . in trübsinniger Verzagtheit, dem traurigsten aller Zustände des Gemüts, gab sie den Geist auf.«

Es war der erste einer Reihe von Unglücksfällen, die auf den letzten zwanzig Jahren von Keplers Dasein lasteten. Um des bloßen Lebensunterhaltes willen veröffentlichte er seinen Briefwechsel mit verschiedenen Gelehrten über Fragen der Chronologie im Zeitalter Christi. Chronologie war stets seine liebste Zerstreung gewesen, und seine Theorie, der zufolge Jesus 4 oder 5 Jahre »vor Christi Geburt« geboren wurde,

wird heute allgemein akzeptiert. So »zählte er die Zeit« in der doppelten Bedeutung des Wortes. Denn er hatte sich eine neue, bescheidene Stellung in Linz gesichert, konnte aber Prag, solange Rudolf lebte, nicht verlassen.

Das Ende des Kaisers kam am 20. Januar 1612. Es war auch das Ende der fruchtbarsten und ruhmreichsten Zeit in Keplers Leben.

Exkommunikation

Die neue Stellung war die eines Landschaftsmathematikers in Linz, der Hauptstadt Oberösterreichs, und entsprach derjenigen, die er in seiner Jugend in Graz innegehabt hatte. Er war jetzt einundvierzig und blieb vierzehn Jahre in Linz.

Nach den Herrlichkeiten Prags schien Linz einen bedrückenden Abstieg zu bedeuten, erwies sich aber als nicht ganz so schlimm, wie es aussah. Denn Rudolfs Nachfolger bestätigte Kepler als kaiserlichen Mathematiker, und dieser behielt den Titel für den Rest seines Lebens. Im Gegensatz zu Rudolf hatte Matthias nur wenig Zeit für seinen Hofastronomen, wollte diesen aber nicht zu weit von sich entfernt wissen; daher erwies sich Linz, in seinem österreichischen Herrschaftsgebiet, als befriedigende Lösung. Kepler selbst war froh, aus der Unruhe Prags fortzukommen und von den Österreichern ein kleines, aber zumindest sicheres Gehalt zu beziehen. Überdies besaß er einflußreiche Gönner unter den ortsansässigen Aristokraten, den Starhemberts und Liechtensteins; das Amt war für ihn geschaffen worden, brachte lediglich theoretische Verpflichtungen und ließ ihm genug Muße für seine Arbeit. Als der Dreißigjährige Krieg mit dem Prager Fenstersturz begann, konnte er bloß dankbar sein, nicht mehr in der Kaiserstadt zu leben. Und als man ihm die Nachfolge Maginis auf dem Lehrstuhl für Mathematik in Bologna anbot, lehnte er klugerweise ab.

Trotzdem war es ein Abstieg. Linz hat unter Österreichern bis heute einen Beiklang von Provinzialismus. Barbara, deren Heimweh nach Österreich einer der Gründe war, die Kepler bestimmten, Linz zu wählen, lebte nicht mehr. Seine trostlose Vereinsamung zwang ihm einen seiner selbst-analytischen Ausbrüche ab:

»... Meine übertriebene Vertrauensseligkeit, Schaustellung der Frömmigkeit, ein Haschen nach dem Ruhm durch verblüffende Pläne und ungewöhnliche Handlungen, die rastlose Suche nach den Ursachen und deren Erklärungen, die Seelenangst um die göttliche Gnade ...«

Er hatte niemanden, mit dem er reden, niemanden, mit dem er streiten konnte.

Dieses Bedürfnis wurde indessen nach einer Weile von seinem Linzer Pfarrer, einem gewissen Daniel Hitzler, gestillt. Auch er stammte aus Württemberg und wußte alles über Keplers ärgerniserregende krypto-calvinistische Abweichungen. Bei der ersten Gelegenheit, als dieser zum Abendmahl kam, gab es bereits Streit. Kepler leugnete, wie er es immer getan hatte, die lutherische Lehre der Ubiquität — der Allgegenwart nicht nur des Geistes, sondern auch des Leibes Christi in der Welt (die später übrigens von der lutherischen Theologie fallengelassen wurde); wogegen Hitzler auf einer schriftlichen Zustimmung beharrte. Kepler weigerte sich zu unterschreiben, worauf Hitzler ihm das Abendmahl verweigerte. Kepler beschwerte sich in einer eifervollen Eingabe beim Stuttgarter Konsistorium; dieses antwortete in einem langen und geduldigen, väterlich scheltenden Brief, er möge sich um die Mathematik kümmern und die Theologie den Theologen überlassen, so daß Kepler sich gezwungen sah, zum Abendmahl in eine Gemeinde außerhalb Linz zu gehen, deren Pfarrer augenscheinlich weitherziger war. Das Konsistorium stellte sich zwar auf Pfarrer Hitzlers Seite, hinderte dessen Kollegen aber nicht, dem verirrtten Schaf das Abendmahl zu reichen. Kepler protestierte weiter gegen die Einschränkung seiner Gewissensfreiheit und beklagte sich, der Stadtklatsch stelle ihn als Atheisten und Doppelzüngigen hin, der versuche, die Gunst der Katholiken zu gewinnen, und mit den Calvinisten schöntue. Dennoch dürfte es seiner innersten Natur entsprochen haben, sich immer zwischen drei Stühle zu setzen:

»Es tut mir im Herzen wehe, daß die drei großen Factiones die Wahrheit unter sich also elendiglich zerrissen haben, daß ich sie stückweise zusammensuchen muß, wo ich deren ein Stück finde . . . Vielmehr befeße ich mich, die Parteien zu konziliieren, wo ich es mit der Wahrheit kann, damit ich es doch ja mit ihrer vielen halten könnte . . . Siehe, mir gefallen entweder alle drei Parteien, oder doch zwei gegen der dritten, in Hoffnung der Einträchtigkeit: Meiner Widersacher aber gefällt jedem nur eine einige Partei, in Einbildung einer ewigen unversöhnlichen Uneinigkeit und Zanks. Meine Hoffnung ist, ob Gott will, christlich: der Widerigen Einbildung ist, weiß nicht wie . . .«

Das war die Sprache Erasmus' oder Tiedemann Gieses aus dem goldenen Zeitalter der Toleranz — bloß völlig fehl am Platz und veraltet im Deutschland am Vorabend des Dreißigjährigen Krieges.

Kepler mußte indessen nicht nur an dem europäischen Unheil mittragen, sondern außerdem noch eine harte Prüfung über sich ergehen lassen: eine Art grausigen Privatepizykel, der sich an dem großen Rad drehte. Seine alte Mutter war der Hexerei angeklagt worden, und es drohte ihr die Strafe, lebendigen Leibes verbrannt zu werden. Das Verfahren zog sich sechs Jahre lang hin, von 1615 bis 1621. Verglichen damit, gehörte Keplers Quasi- oder Halb-Exkommunikation bloß zu den kleineren Übeln.

Der Hexenprozeß

Der Wahnsinn der Hexenverfolgungen, der im sechzehnten Jahrhundert ständig zugenommen hatte, erreichte seinen Höhepunkt im siebzehnten, und zwar gleicherweise im katholischen wie im protestantischen Deutschland. In Weil der Stadt, Keplers verträumtem Geburtsort mit einer Bevölkerung von zweihundert Familien, wurden in den Jahren 1615 bis 1629 achtunddreißig Hexen verbrannt. Im benachbarten Leonberg, einem nicht größeren Städtchen, wo Keplers Mutter nun lebte, wurden allein im Winter 1615 sechs Hexen verbrannt. Es war einer der Wirbelstürme des Wahns, die von Zeit zu Zeit über die Welt hereinbrechen und offenbar zum Wesen des Menschen gehören.

Keplers Mutter war nun ein häßliches altes Weiblein, dessen Sucht, sich in fremde Angelegenheiten zu mischen, und böse Zunge, im Verein mit seiner Herkunft, es zum gegebenen Opfer machten. Sie war, wie wir wissen, die Tochter eines Wirts und von einer Tante aufgezogen worden, die angeblich auf dem Scheiterhaufen endete. Ihr Mann, ein Soldat, verschwand, nachdem er mit knapper Not dem Galgen entgangen war. Im Jahr 1615, in dem der Hexenwahn in Leonberg ausbrach, hatte Katharina Streit mit einem anderen alten Scheusal, ihrer ehemals besten Freundin, der Frau des Glasermeisters Jakob Reinbold. Das wurde ihr Verderben. Die Glasermeisterin klagte nämlich Katharina an, ihr einen Hexentrank gegeben zu haben, der zu dauernder Krankheit führte. (In Wirklichkeit kam das Leiden von einer Abtreibung.) Mit einem Male erinnerte man sich, daß verschiedene Bürger Leonbergs erkrankt waren, nachdem ihnen die Keplerin einen Trunk aus dem Zinnkrug angeboten hatte, den sie für ihre Besucher gastfreundlich bereithielt. Das Weib des Bastian Meyer war daran gestorben, und der Schulmeister Beutelspacher blieb gelähmt. Man erinnerte sich auch, daß die Keplerin einmal vom Totengräber den Schädel ihres Vaters verlangte, um diesen in Silber fas-

sen und einen Trinkbecher für ihren Sohn daraus machen zu lassen — den Hofastrologen, der selber ein Meister der Schwarzkunst war! Mit ihrem bösen Blick habe sie Siechtum und Tod der Kinder des Schneiders Daniel Schmidt herbeigeführt; man wußte, daß sie durch versperrte Türen gehen konnte und einmal ein Kalb zu Tod geritten habe, um ihrem anderen Sohn, Heinrich, dem Landstreicher, einen Braten zu bereiten.

Katharinas ärgste Feindin, das Weib des Glasermeisters, hatte einen Bruder, der Hofbarbier des Herzogs von Württemberg war. In diesem verhängnisvollen Jahr 1615 kam der Sohn des Herzogs, Prinz Achilles, nach Leonberg zur Jagd, und in seinem Gefolge befand sich der Hofbarbier. Nachdem dieser sich mit dem Untervogt der Stadt betrunken hatte, ließen beide die Keplerin in das Amtshaus bringen. Dann setzte der Barbier ihr die Spitze seines Schwertes auf die Brust und verlangte, sie solle das Leiden, das sie seiner Schwester angehext habe, durch Hexenkünste heilen. Katharina war so vernünftig, die Zumutung abzuweisen; denn sonst hätte sie sich selbst überführt. Um die Mutter zu schützen, reichte die Familie eine Klage wegen Verleumdung ein. Doch der Untervogt schob diese Klage auf die lange Bank, indem er in aller Form ein Verfahren wegen Hexerei gegen die Keplerin einleitete. Den Vorwand dazu gab ihm ein zwölfjähriges Mädchen, das Ziegel zum Brennen trug, dabei auf der Straße an Mutter Kepler vorbeikam und einen plötzlichen Schmerz im Arm verspürte, der daraufhin eine Zeitlang gelähmt blieb. Derartige plötzliche, stechende Schmerzen in Schulter, Arm oder Hüfte spielten eine große Rolle im Prozeß gegen Katharina und andere; bis heute werden ja Lumbago und steife Hälse als Hexenschüsse bezeichnet.

Der erschütternd armselige Rechtsgang zog sich lange hin. Keplers jüngerer Bruder, Christoph, Drillmeister der Miliz von Leonberg, und sein Schwager, der Pfarrer, distanzierten sich zu verschiedenen Malen von der alten Frau, zankten über die Kosten der Verteidigung und wären offenbar ganz froh gewesen, wenn man die Mutter verbrannt und ihnen endlich ihre Ruhe gelassen hätte, sofern dadurch nicht ein Schatten auf ihre eigene spießige Wohlanständigkeit gefallen wäre. Wie immer, so mußte Kepler auch diesmal allein, ohne Hilfe, für eine unpopuläre Sache eintreten. Er begann mit einem Gegenangriff, klagte die Verfolger seiner Mutter an, vom Teufel aufgehetzt zu sein, riet dem Rat der Stadt mit Nachdruck, sich vorzusehen, nicht zu vergessen, daß er, Kepler, der Hofmathematiker Seiner Römisch-Deutschen Majestät sei, und verlangte Abschriften aller Dokumente, die sich auf den Fall seiner Mutter bezogen. Dieser Ton tat die gewünschte Wirkung. Der Untervogt, der Barbier

und deren Anhang gingen nun bedachtsamer vor und sahen sich nach mehr Beweismaterial für die formelle Anklageschrift um. Dieses lieferte Mutter Kepler dienstfertigerweise selbst, indem sie dem Untervogt einen Silberbecher als Bestechung anbot, falls er bereit wäre, den Bericht über den Vorfall mit dem kleinen Mädchen, das Ziegel trug, zu vertuschen. Hierauf entschieden der Sohn, die Tochter und der Schwiegersohn, jetzt gäbe es nichts anderes mehr als die Flucht, und schickten die Mutter zu Johannes nach Linz, wo sie im Dezember 1616 ankam. Nachdem das geschehen war, schrieben Christoph und der Pfarrer der herzoglichen Kanzlei, sollte sich die Anklage des Vogts als begründet erweisen, würden sie die Mutter verleugnen und dem Recht seinen Lauf lassen.

Die alte Frau blieb neun Monate in Linz, dann packte sie das Heimweh, und sie kehrte zu ihrer Tochter Margarete und dem Pfarrer zurück, Scheiterhaufen hin oder her. Kepler folgte ihr und las auf der Reise das *Zwiegespräch über antike und moderne Musik* von Galileis Vater. Zwei Monate blieb er in Württemberg, schrieb Eingaben und erreichte dennoch nicht mehr als die Erlaubnis, seine Mutter mit sich nach Linz zurückzunehmen zu dürfen. Doch die halsstarrige alte Frau weigerte sich, Österreich gefiel ihr nicht. Kepler mußte ohne sie zurückkehren.

Hierauf geschah zwei Jahre lang nichts — es waren die ersten Jahre des Dreißigjährigen Krieges — außer daß Kepler neue Eingaben schrieb und das Gericht neues Material sammelte, das bereits etliche Bände füllte. Schließlich, in der Nacht des 7. August 1620, wurde Mutter Kepler im Pfarrhaus ihres Schwiegersohnes verhaftet. Um Aufsehen zu vermeiden, brachte man sie in einer eichenen Truhe in das Gefängnis von Leonberg. Sie wurde vom Vogt verhört und bestritt, eine Hexe zu sein; dann wurde ein Termin für ein zweites Verhör festgesetzt, nach dem zur Folter geschritten werden sollte.

Margarete sandte erneut einen Hilferuf nach Linz, worauf Kepler sich sofort wieder auf den Weg nach Württemberg machte. Das unmittelbare Ergebnis seines Eingreifens war, daß der Oberrat Mutter Kepler sechs Wochen zur Vorbereitung ihrer Verteidigung zugestand. Sie lag angekettet in einer Stube im Stadttor, Tag und Nacht von zwei Wächtern bewacht. Diese mußten, ebenso wie die Unmengen Brennholz, das sie verbrauchten, von der Verteidigung bezahlt werden. Kepler, der eine neue Astronomie auf die Kleinigkeit von acht Bogenminuten aufgebaut hatte, unterließ es nicht, derartige Einzelheiten in seinen Eingaben anzuführen. Er wies darauf hin, ein Wächter würde für eine dreiundsiebzigjährige Frau in Ketten genügen, und die Kosten des Brennholzes sollten

gerechter verteilt werden. Unbezähmbar, unermüdlich, leidenschaftlich und genau, blieb er sich in allen Lagen selber treu. Wie die Behörden ihn sahen, verrät ein Wörtchen in einem Protokoll des Gerichtsschreibers: »Die Verhaftin erscheint *leider* mit Beistand ihres Herrn Sohns, Johann Keplers Mathematici.«

Das Verfahren zog sich noch ein Jahr hin. Die Anklage umfaßte neun- undvierzig Punkte, nebst einer Anzahl »Additionsartikel«; beispielsweise, daß die Angeklagte, als man sie mit Stellen aus der Heiligen Schrift ermahnte, keine Tränen vergoß (dieser Beweis spielte eine wichtige Rolle bei Hexenprozessen), worauf Mutter Kepler aufgebracht erwiderte, sie habe so viele Tränen in ihrem Leben vergossen, daß ihr keine geblieben seien.

Die Anklageschrift wurde im September verlesen und einige Wochen später durch Keplers und des Verteidigers Kontestationsschrift beantwortet; diese wiederum wurde durch eine Akzeptionsschrift der Anklage erhebenden Behörde im Dezember verworfen; im Mai des nächsten Jahres unterbreitete die Verteidigung eine Exzeptions- und Defensionschrift; im August antwortete der Anklagevertreter mit einer Deduktions- bzw. Konfutationsschrift. Den Abschluß bildete die Konklusionschrift der Verteidigung, ein zum größten Teil von Kepler selbst geschriebenes, hundertachtundzwanzig Seiten umfassendes Schriftstück. Hierauf wurde der Fall, auf Anordnung des Herzogs, an die juristische Fakultät nach Tübingen geschickt — an Keplers Universität. Diese fand, Katharina sei peinlich zu befragen, empfahl aber, es bei der *territio* zu belassen, der Befragung unter Androhung der Folter.

In Befolgung des für derartige Fälle vorgeschriebenen Verfahrens wurde die alte Frau in die Folterkammer gebracht und dem Henker gegenübergestellt, der ihr die Folterinstrumente zeigte und deren Wirkung mit allen Einzelheiten beschrieb, worauf man ihr eine letzte Möglichkeit gab, die Schuld zu bekennen. Der Schreck, der von der Kammer ausging, war so groß, daß die meisten Opfer zusammenbrachen und sich schuldig bekannten. Die Wirkung auf Mutter Kepler beschreibt der Vogt in einem Bericht an den Herzog folgendermaßen:

»... Da ich dann nach publiziertem Urteil im Beisein dreier des Gerichts und des Stadtschreibers anfangs die Verhaftin im Torstüblein in Güte nach Notdurft besprochen, nachgehend auch auf all ihr Widersprechen und Verleugnen sie an den gewöhnlichen und zur Tortur bestimmten Ort führen lassen, ihr auch allda den Nachrichten unter

Augen gestellt, dessen Instrumenta vorgezeigt, damit ernstlich und nach Notdurft die Wahrheit anzuzeigen und ihr selbst vor großem Schmerz und Pein zu sein erinnert. Hat sie jedoch ohngeachtet aller ernstlicher Erinnerung und Bedrohungen weder geständig sein noch bekennen wollen und gemeint, man mache mit ihr, was man wolle, und da man ihr schon auch eine Ader nach der andern aus dem Leib herausziehen sollte, so wüßte sie doch nichts zu bekennen, womit sie auf die Knie nieder gefallen, ein Vaterunser gebetet und darauf vermeldet, Gott solle allda ein Zeichen tun, wenn sie eine Hexe oder Unholdin sei und jemals mit der Hexerei zu tun gehabt habe. Sie wolle auch darauf sterben, Gott werde die Wahrheit an den Tag bringen und nach ihrem Tod offenbaren, daß ihr Unrecht und Gewalt geschehe, dem sie alles wolle befohlen haben; denn sie wisse, Er werde Seinen Heiligen Geist nicht von ihr nehmen, sondern ihr Beistand sein . . . Hat also auf vielfältiges Erinnern und Bedrohen nichts bekennen wollen, sondern auf ihrem jederzeit Widersprechen und Verneinen, daß sie der Hexerei halber in Haft sein solle, pure et constanter verblieben, deswegen ich sie dann wiederum in ihr custodiam führen lassen.«

Eine Woche später, nach vierzehn Monaten Gefängnis, wurde Mutter Kepler freigelassen. Nach Leonberg konnte sie nicht zurückkehren, da der Pöbel sie dort zu erschlagen drohte. Sechs Monate später starb sie.

Unter solchen Umständen schrieb Kepler die *Harmonie der Welt*, in der er seinen lieben Zeitgenossen das Dritte Planetengesetz schenkte.

Harmonice Mundi

Das Werk wurde im Jahr 1618 vollendet, drei Monate nach dem Tod seiner Tochter Katharina und drei Tage nach dem Prager Fenstersturz. Allein, der Titel darf keineswegs ironisch aufgefaßt werden. Nur an einer einzigen Stelle, in einer Fußnote (zum sechsten Kapitel des fünften Buchs, das von den Tönen handelt, welche die in ihren Bahnen kreisenden Planeten erzeugen), gestattet sich Kepler, ironisch zu werden: »Die Erde singt Mi-Fa-Mi, so daß wir daraus ersehen, daß Elend (*Miseria*) und Hunger (*Fames*) in unserer Heimat herrschen.«

Die *Harmonie der Welt* ist das Hohelied eines Mathematikers, dem »obersten Harmonisten der Schöpfung« gewidmet; es ist Hiobs Wachtraum einer vollkommenen Welt. Liest man dieses Buch zusammen mit

den Briefen über den Hexenprozeß, seine Exkommunikation, den Krieg und den Tod seines Kindes, dann gewinnt man den Eindruck, unvermittelt aus einem Stück seines Zeitgenossen aus Stratford in ein ganz anderes versetzt worden zu sein. Aus den Briefen scheint König Lears Monolog zu widerhallen:

Blast, Wind', und sprengt die Backen! Wütet! Blast! —
Ihr Katarakt' und Wolkenbrüche, speit,
Bis ihr die 'Türm' ersäuft, die Hähn' ertränkt!
... Du Donner, schmetternd,
schlag flach das mächt'ge Rund der Welt.

Doch das Motto des Buches könnte sein:

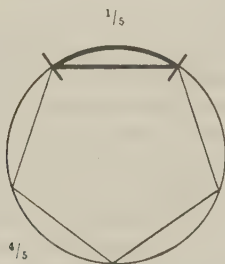
Hier sitzen wir und lassen die Musik zum Ohre schlüpfen;
Sanfte Still' und Nacht ist hold den Lauten süßer Harmonie.
Auch nicht der kleinste Kreis, den du da siehst,
Der nicht im Schwunge wie ein Engel singt ...
So voller Harmonie sind ew'ge Geister.

Die *Harmonie der Welt* ist die Fortsetzung des *Kosmischen Mysteriorums* und die höchste Steigerung des Gedankens, der Kepler nie im Leben verließ. Was er hier versuchte, ist, kurz gesagt, das letzte Geheimnis des Universums in einer alles umfassenden Synthese von Geometrie, Musik, Astrologie, Astronomie und Erkenntnistheorie zu enthüllen. Es war der erste Versuch dieser Art seit Platon, und er blieb der letzte bis auf unsere Zeit. Nach Kepler setzte die Spaltung des Erlebens wieder ein. Die Wissenschaft ist von der Religion getrennt wie die Religion von der Kunst, die Substanz von der Form und die Materie vom Geist.

Das Werk besteht aus fünf Büchern. Die ersten beiden behandeln den Begriff der Harmonie in der Mathematik, die übrigen drei die Anwendungen dieses Begriffs auf die Musik, Astrologie und Astronomie, und zwar in der angegebenen Reihenfolge.

Was aber versteht Kepler eigentlich unter »Harmonie«? Bestimmte geometrische Verhältnisse, die sich für ihn überall spiegeln, die Urbilder der universellen Ordnung, aus denen sich die Planetengesetze, die Harmonien der Musik, die Wetterströmungen und die Geschehnisse der Menschen herleiten. Diese geometrischen Verhältnisse sind die *reinen* Harmonien, die Gott beim Schöpfungswerk leiteten; wogegen die *sinnliche*

Harmonie, die wir beim Anhören musikalischer Konsonanzen aufnehmen, bloß ein Nachhall der *reinen* ist. Doch das angeborene Gefühl im Menschen, das seine Seele in Musik mitklingen läßt, ist der Schlüssel zur Natur der mathematischen Harmonien, aus denen es entspringt. Die Pythagoreer entdeckten, daß der Oktave das Verhältnis $1 : 2$ der Länge zweier schwingender Saiten zugrunde liegt, der Quint das Verhältnis $2 : 3$, der Quart das Verhältnis $3 : 4$ und so weiter. Sie irrten jedoch, sagt Kepler, wenn sie die Erklärung dieses erstaunlichen Faktums in der okkulten Zahlenlehre suchten. Die Erklärung, warum das Verhältnis $3 : 5$ beispielsweise einen Wohlklang, das von $3 : 7$ indessen einen Mißklang ergibt, liegt nicht in arithmetischen, sondern in *geometrischen* Überlegungen. Stellen wir uns einmal vor, die Saite, deren Schwingungen den Ton erzeugen, bilde einen Kreis und ihre beiden Enden wären miteinander verbunden. Nun läßt sich ein Kreis sehr gut unterteilen, indem man ihm symmetrische Figuren mit verschiedenen Seitenzahlen einschreibt. So wird ein eingeschriebenes Fünfeck den Kreisumfang in fünf Teile unterteilen, die zum ganzen Kreis im Verhältnis $1/5$ bzw. $4/5$ stehen und Konsonanzen ergeben.



Das Siebeneck jedoch wird die Verhältniszahlen $1/7$ und $6/7$, das heißt Dissonanzen ergeben. Warum? Die Antwort lautet nach Kepler: *Weil das Fünfeck mittels Zirkel und Lineal konstruiert werden kann, das Siebeneck hingegen nicht.* Zirkel und Lineal sind die einzig zulässigen Werkzeuge der klassischen Geometrie. Die Geometrie aber ist die einzige Sprache, die es dem Menschen ermöglicht, das Wirken des göttlichen Geistes zu verstehen. Daher sind Figuren, die sich nicht mit Zirkel und Lineal konstruieren lassen — wie zum Beispiel das Siebeneck, die 11-, 13- oder 17seitigen Vielecke — irgendwie unrein, denn sie trotzen dem Intel-

lekt. Sie sind *inscibilis*, unwißbar, *ineffabilis*, unsagbar, *non-entia*, nicht-Existenzen. »Darin liegt der Grund«, erklärt Kepler, »warum Gott das Siebeneck und die anderen Figuren dieser Art nicht verwendete, um die Welt zu schmücken.«

So entstanden die reinen Urtypen der Harmonien und deren Widerhall, die Konsonanzen der Musik, durch Unterteilung des Kreises mittels konstruierbarer, regelmäßiger Polygone, wogegen die »unsagbaren« Polygone dissonierende Töne hervorbringen und für den Aufbau des Universums unverwendbar sind. Zu dem Wahn der fünf vollkommenen Körper war nun der Wahn der vollkommenen Vielecke gekommen. Erstere sind dreidimensionale, der Kugel eingeschriebene Körper, letztere zweidimensionale, dem Kreis eingeschriebene Formen. Zwischen beiden besteht ein enger, geheimnisvoller Zusammenhang: Die Kugel, das wissen wir, ist für Kepler das Symbol der Dreieinigkeit; die zweidimensionale Ebene symbolisiert die stoffliche Welt. Die Schnittfigur von Kugel und Ebene, der Kreis, gehört beiden an und symbolisiert den Dualismus von Körper und Geist im Menschen.

Doch wiederum stimmten die Fakten mit dem Schema nicht überein und mußten durch geistreiche Beweisführung wegerklärt werden. Das 15-Eck beispielsweise läßt sich mit Zirkel und Lineal konstruieren, bringt aber keine musikalische Konsonanz hervor. Überdies ist die Zahl der konstruierbaren Vielecke unbegrenzt; allein, Kepler brauchte bloß sieben harmonische Verhältnisse für seine Tonleiter (Oktave, große und kleine Sext, Quint, Quart, große und kleine Terz). Ferner mußten die Harmonien in eine Ordnung nach unterschiedlichen Graden der »Wißbarkeit« oder Vollkommenheit gebracht werden. An diese phantastischen Spekulationen wandte Kepler nicht weniger Arbeit als an die Bestimmung der Marsbahn und hatte, zu seiner eigenen Genugtuung, am Ende Erfolg. Es gelang ihm schließlich auch, die sieben Harmonien, die er brauchte, durch bestimmte komplizierte Spielregeln aus der unendlichen Serie der Vielecke abzuleiten. Er hatte die Gesetze der Musik zurückverfolgt bis in den Geist des allerhöchsten Mathematikers.

In den folgenden Abschnitten wendet Kepler seine harmonischen Proportionen auf alles an, was es nur gibt: Metaphysik und Erkenntnistheorie; Politik, Psychologie und Physiognomik; Architektur und Dichtung, Meteorologie und Astrologie. Im fünften und letzten Buch kehrt er schließlich zur Kosmologie zurück, um den schwindelerregenden Bau zu vollenden. Das Universum, das er in seiner Jugend um die fünf vollkommenen Körper errichtet hatte, stimmte mit den Beobachtungstat-

sachen nicht überein. Jetzt führte er die zweidimensionale Schattenarmee der Vielecke zum Entsatz der belagerten Körper heran. Irgendwie mußten die harmonischen Verhältnisse so zwischen die festen Körper eingepaßt werden, daß die Lücken sich schlossen und die Unregelmäßigkeiten verschwanden.

Wie ließ sich das bewerkstelligen? Wie ließen sich die Harmonien in das Schema eines Universums einfügen, voll von elliptischen Bahnen und ungleichförmigen Bewegungen, aus dem alle Symmetrie und Harmonie verschwunden zu sein schien? Wie gewöhnlich zieht Kepler auch hier den Leser ins Vertrauen und geht nochmals das Verfahren durch, das ihm die Lösung brachte. Erst einmal versuchte er, seine Harmonien den *Umlaufzeiten* der verschiedenen Planeten zuzuschreiben. Ohne Erfolg: »Wir schließen, daß Gott, der Schöpfer, nicht wünschte, die harmonischen Proportionen in die Dauer der Planetenjahre einzuführen.«

Dann fragte er sich, ob die *Größen* oder *Volumen* der verschiedenen Planeten eine harmonische Reihenfolge ergäben. Wieder ohne Erfolg. Drittens versuchte er, die größten und die kleinsten *Sonnenabstände* jedes Planeten in einer harmonischen Tonleiter unterzubringen. Noch immer ohne Erfolg. Viertens versuchte er es mit den Verhältnissen zwischen den *extremen Geschwindigkeiten* jedes Planeten. Ebenfalls ohne Erfolg. Hierauf mit den *Variationen der Zeitspanne*, die ein Planet benötigt, um eine Längeneinheit seiner Bahn zu durchlaufen. Vergeblich. Schließlich verfiel er auf den Gedanken, den Standpunkt des Beobachters ins Zentrum der Welt, in die Sonne, zu verlegen und die *Winkelgeschwindigkeiten* ohne Rücksicht auf den Abstand zu untersuchen. Und tatsächlich, so ging es.

Die Ergebnisse waren sogar viel befriedigender, als er erwartet hatte. Saturn bewegt sich beispielsweise in seinem Aphel, wenn er am weitesten von der Sonne entfernt ist, mit einer Winkelgeschwindigkeit von 106 Bogensekunden pro Tag, in größter Sonnennähe und damit bei höchster Geschwindigkeit jedoch mit 135 Bogensekunden pro Tag. Das Verhältnis der beiden Grenzggeschwindigkeiten ist somit 106 zu 135 und weicht bloß um zwei Sekunden von 4 : 5 ab — der großen Terz. Mit ähnlichen, ganz geringen Abweichungen (die am Schluß völlig wegerklärt wurden) ergibt das Verhältnis von Jupiters langsamster und raschster Bewegung die kleine Terz, von Mars' die Quint und so weiter. Das war das Ergebnis, wenn er jeden Planeten gesondert betrachtete. Verglich er jedoch die extremalen Winkelgeschwindigkeiten von *Paaren* verschiedener Planeten, dann waren die Ergebnisse noch erstaunlicher:

»Auf den ersten Blick brach die Sonne der Harmonie mit allem ihrem Glanz durch die Wolken.«

Die extremen Werte ergeben tatsächlich die Intervalle der ganzen Tonleiter. Damit aber nicht genug. Beginnen wir bei dem äußersten Planeten Saturn im Aphel, erhalten wir eine Dur-Tonleiter; beginnen wir jedoch mit Saturn im Perihel, eine Moll-Tonleiter. Wenn schließlich gar mehrere Planeten gleichzeitig an den extremsten Punkten ihrer Bahn stehen, ist das Ergebnis eine Motette, in der Saturn und Jupiter den Baß vorstellen, Mars den Tenor, Erde und Venus den Alt und Merkur den Sopran. Manchmal lassen sich alle sechs zusammen vernehmen.

»Die Himmelsbewegungen sind nichts als ein ununterbrochener Gesang für mehrere Stimmen (die durch den Intellekt, nicht durch das Ohr, aufgenommen werden); eine Musik, die durch dissonante Spannungen, durch Synkopen und Kadenzen sozusagen (wie sie die Menschen in Nachahmung dieser natürlichen Dissonanzen verwenden), zu bestimmten urbildlichen, gleichsam sechsstimmigen Schlüssen fortschreitet und dabei Marksteine in dem unermeßlichen Strom der Zeit setzt. Es ist deswegen nicht länger überraschend, daß der Mensch, in Nachahmung seines Schöpfers, schließlich die Kunst des figurierten Gesanges entdeckte, die den Alten nicht bekannt war. Der Mensch wollte die ununterbrochene Dauer der kosmischen Zeit in einer kurzen Stunde wiedergeben durch eine kunstvolle Symphonie für mehrere Stimmen, um eine Ahnung vom Entzücken des Schöpfers an Seinem Werk zu erhalten und teilzunehmen an Seiner Freude, indem er, Gott nachahmend, Musik macht.«

Der Bau war vollendet. Kepler beendete das Buch am 27. Mai 1618, in einer der schicksalsschwersten Wochen der europäischen Geschichte:

»Vergeblich grollt, murrst, brüllt der Kriegsgott und versucht, mit seinen Bombarden, Trompeten und seinem ganzen Tatrata zu stören . . . Laßt uns das barbarische Getön verachten, das durch diese edlen Länder hallt, und unser Verständnis für die Harmonien und unser Sehnen nach ihnen wecken.«

Aus dem finsternen Abgrund schwang er sich auf zu den Höhen orphischer Ekstase:

»Was mir vor fünfundzwanzig Jahren dämmerte, bevor ich noch die fünf regulären Körper zwischen den Himmelsbahnen entdeckt hatte ...; was ich vor sechzehn Jahren als das letzte Ziel aller Forschung erklärte; was mich veranlaßte, die besten Jahre meines Lebens astronomischen Studien zu widmen, mich mit Tycho Brahe zu verbinden und Prag zu meinem Wohnsitz zu wählen — das habe ich mit Gottes Hilfe, der meine Begeisterung entflammte und in mir einen unbezähmbaren Wunsch erregte, der mein Leben und meinen Geist frisch erhielt und auch alles gab, was ich sonst noch brauchte, durch die Hochherzigkeit zweier Kaiser und die Stände meines Landes, Oberösterreich — das habe ich jetzt, nach Erfüllung meiner astronomischen Aufgaben, *ad satietatem* zu guter Letzt ans Licht gebracht ... Nachdem ich vor achtzehn Monaten den ersten Schimmer des Morgens wahrnahm, das Licht des Tages vor drei Monaten — aber erst vor ein paar Tagen die klare Sonne der wunderbarsten Schau — soll mich nun nichts mehr zurückhalten. Ja, ich will mich heiligem Rasen hingeben. Mit dem offenen Bekenntnis trotze ich hohnvoll den Sterblichen: Ich habe die goldenen Gefäße der Ägypter geraubt, um aus ihnen ein Heiligtum meines Gottes zu bauen, weit weg von den Grenzen Ägyptens. Vergebt ihr mir, so freue ich mich. Zürnt ihr mir, so ertrage ich es. Seht, ich habe den Würfel geworfen und schreibe ein Buch, entweder für meine Zeitgenossen oder die Nachwelt. Mir ist es gleich. Es mag hundert Jahre auf einen Leser warten, hat Gott doch sechstausend Jahre auf einen Zeugen gewartet ...«

Das Dritte Gesetz

Das letzte Zitat stammt aus dem Vorwort zum fünften Buch der *Harmonice Mundi*, das, beinahe unsichtbar unter dem üppigen Gewucher der Phantasie, Keplers Drittes Gesetz der Planetenbewegung enthält.

In die Sprache unserer Zeit gefaßt, besagt es, daß sich die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten wie die Kuben ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne verhalten. Wir wollen uns das folgendermaßen veranschaulichen: Nehmen wir die Entfernung der Erde zur Sonne als Maßeinheit, dann beträgt die Entfernung Saturns zur Sonne etwas mehr als neun Einheiten. Die Quadratwurzel von 1 ist 1; die Quadratwurzel von 9 ist 3. Der Kubus von 1 ist 1, der Kubus von 3 ist 27. Daher dauert ein Saturnjahr etwas mehr als siebenundzwanzig Erdjahre; in Wirklich-

keit sind es dreißig Jahre. Das Beispiel ist so primitiv, daß es beinahe einer Entschuldigung bedarf, aber — es ist von Kepler.

Anders als das Erste und Zweite Gesetz, die er durch die eigenartige Verbindung von nachtwandlerischer Intuition und der hellwachen Fixigkeit, Anhaltspunkte zu entdecken, fand, war das Dritte Gesetz die Frucht geduldigen und unverdrossenen Probierens. Als er nach endlosen Versuchen schließlich auf das Quadrat-zu-Kubus-Verhältnis stieß, erfand er natürlich auch gleich einen Grund, warum es gerade so und nicht anders sein mußte. Wie bereits gesagt: Keplers *a priori*-Beweise wurden sehr oft *a posteriori* erfunden.

Die genauen Umstände der Entdeckung des Dritten Gesetzes zeichnete Kepler wieder getreulich auf:

»Am 8. März gegenwärtigen Jahres 1618, falls genaue Daten gefordert werden, kam mir [die Lösung] in den Kopf. Ich hatte aber keine glückliche Hand, und als ich die Lösung durch Berechnungen nachprüfte, verwarf ich sie als falsch. Schließlich fiel sie mir am 15. Mai wieder ein und besiegte bei einem neuen Angriff die Finsternis meines Geistes. Sie stimmte derart genau mit den Daten überein, welche meine siebzehn Jahre Arbeit an Tychos Beobachtungen ergeben hatten, daß ich zuerst glaubte, zu träumen oder eine Beweisunterschiebung begangen zu haben ...«

Er feierte seine neue Entdeckung, wie die des Ersten Gesetzes, mit einem Zitat aus Virgils *Eklogen*; beide Male erscheint die *Wahrheit* in Gestalt eines neckenden jungen Mädchens, das sich unvermutet seinem Anbeter ergibt, der bereits nicht mehr hoffte. — genau wie Kepler in beiden Fällen die richtige Lösung erst einmal verwarf, um sie beim zweitenmal, nachdem sie sich »durch eine Hintertür in seinen Geist« geschlichen hatte, freundlich aufzunehmen.

Nach diesem Dritten Gesetz, das heißt, nach einer mathematischen Beziehung zwischen der *Umlaufzeit* eines Planeten und dessen *Entfernung* von der Sonne, hatte Kepler seit seiner Jugend gesucht. Ohne eine solche Wechselbeziehung wäre ihm das Universum nicht sinnvoll erschienen und eine willkürliche Struktur geblieben. Wenn die Sonne die Macht besaß, die Bewegungen der Planeten zu bestimmen, dann mußten diese Bewegungen *irgendwie* von der Sonnendistanz abhängen. Doch wie? Kepler war der erste, der das Problem stellte — ganz abgesehen davon, daß er nach zweiundzwanzigjähriger Arbeit die Lösung fand. Der Grund, warum niemand vor ihm sich die Frage vorgelegt hatte, liegt

darin, daß niemand die Lösung kosmologischer Probleme auf dem Gebiet der Physik gesucht hatte. Solange die Kosmologie in der Vorstellung nichts mit physikalischen Ursächlichkeiten zu tun hatte, *konnte niemandem die richtige Frage einfallen*. Wobei sich wieder eine Parallele zu unserer gegenwärtigen Situation aufdrängt: Es gibt, so argwöhnt man, eine Zersplitterung im Geist des zwanzigsten Jahrhunderts, der ihn hindert, die richtigen Fragen zu stellen. Der Sproß einer neuen Synthese ist keine fertige Lösung, sondern ein gesundes Problem, das laut nach einer Antwort ruft. Und umgekehrt: Eine einseitige Philosophie — gleichgültig, ob es die Scholastik oder der Mechanismus des neunzehnten Jahrhunderts ist — schafft ungesunde Probleme in der Art von »Welchen Geschlechts sind die Engel?« oder »Ist der Mensch eine Maschine?«

Das allerletzte Paradoxon

Die *objektive* Bedeutung des Dritten Gesetzes liegt darin, daß es den entscheidenden Fingerzeig für Newton enthielt; denn in diesem Gesetz verborgen ist das Wesentliche des Gravitationsgesetzes enthalten. Die *subjektive* Bedeutung für Kepler lag jedoch in der Förderung seiner Suche nach Schimären — und in nichts sonst. Das Gesetz erscheint zum erstenmal als »Proposition Nr. 8« in einem Kapitel, das kennzeichnenderweise die Bezeichnung trägt: »Die Hauptpropositionen der Astronomie, deren sie zur Erforschung der himmlischen Harmonien bedarf.« Im selben Kapitel (dem einzigen des Buches, das sich mit eigentlicher Astronomie befaßt) wird das Erste Gesetz bloß im Vorübergehen erwähnt, beinahe verschämt, und das Zweite überhaupt nicht. Statt dessen zitiert Kepler noch einmal seinen falschen Satz vom umgekehrten Verhältnis der Distanz zur Geschwindigkeit, dessen Unrichtigkeit er einmal erkannt und wieder vergessen hatte. Es war nicht die kleinste Leistung Newtons, das Dritte Gesetz in Keplers Schriften zu bemerken, wo es versteckt wie ein Vergißmeinnicht in einem tropischen Blumenbeet stand.

Oder, um ein anderes Bild zu gebrauchen: Die drei Gesetze sind die Säulen, auf denen die moderne Kosmologie ruht; für Kepler hingegen waren sie nichts als Ziegelsteine für den Bau seines wunderlichen Tempels — den Traum eines mondsüchtigen Architekten. Ihre wirkliche Bedeutung erkannte er nie.

Ich habe dieses Paradoxon immer wieder hervorgehoben, jetzt aber ist es Zeit, es zu erklären. Zuerst einmal war Keplers fixe Idee eines Kosmos, der sich auf den pythagoreischen festen Körpern und musikalischen

schen Harmonien aufbaute, keineswegs ganz so verrückt, wie es uns heute scheint. Sie entsprach den traditionellen Gedankengängen des Neuplatonismus, des wiederauflebenden Pythagoreanismus, den Lehren der Paracelsisten, Rosenkreuzer, Astrologen, Alchimisten, Kabbalisten und Hermetiker, die im frühen siebzehnten Jahrhundert noch sehr stark in Erscheinung traten. Wenn wir vom »Zeitalter Keplers und Galileis« sprechen, vergessen wir gewohntermaßen, daß es sich dabei um zwei Einzelwesen handelt, die selbst den Gebildetsten ihrer Zeit um eine Generation vorauseilten. War die »Harmonie der Welt« auch ein phantastischer Traum, so hatte doch eine ganze träumende Kultur an seinen Symbolen Anteil gehabt. War sie aber eine fixe Idee, so kam diese aus einem kollektiven Wahn — nur war die Ausführung hier detaillierter, logischer, in imponierendem Maßstab vergrößert und bis zur äußersten Vollendung mathematischer Einzelheiten gebracht. Keplers Kosmos ist die Gipfelleistung der Traum-Kosmologie, die mit den Babyloniern begann und mit ihm endete.

Das Paradoxon besteht also nicht im mystischen Charakter des Keplerschen Bauwerks, sondern in der Mischung von modernen und antiken Baumethoden. Traumarchitekten machen sich keine Sorgen wegen Ungenauigkeiten in den Dezimalstellen. Sie wenden nicht zwanzig Jahre der aufreibendsten Berechnungen daran, ihre Phantasietürme zu bauen. Nur gewisse Geisteskrankheiten zeigen diese pedantische Methodik im Wahnsinn. Tatsächlich wird man auch beim Lesen bestimmter Abschnitte der *Harmonice* an die phantastischen, gleichzeitig aber sorgfältig ausgearbeiteten Malereien Schizophrener erinnert. Stammten diese von Kindern oder Primitiven, könnte man sie als normal hinnehmen; erfährt man jedoch, daß sie beispielsweise von einem beeideten Buchrevisor in mittleren Jahren gemalt wurden, so lassen sie sich nur mehr mit klinischen Maßstäben messen. Keplers Schizophrenie wird erst dann bemerkbar, wenn man ihn mit dem Maßstab seiner Leistungen in der Optik, als Wegbereiter der Differentialrechnung und als Entdecker der drei Gesetze mißt. Die Gespaltenheit tritt auch in der Art zutage, wie er sich in den von der fixen Idee ledigen Augenblicken sah: ein nüchterner, »moderner« Gelehrter, frei von jeglicher mystischer Neigung. So schreibt er über den schottischen Rosenkreuzer Robert Fludd:

»Man sieht daraus, daß ihm nichts größere Freude macht als unverständliche Rätselbilder der wirklichen Welt, wogegen ich darauf ausgehe, die in Dunkel gehüllten Tatsachen der Natur ins helle Licht des

Wissens zu ziehen. Was er versucht, ist Sache der Alchimisten, Hermetiker und Paracelsisten, meine Aufgabe indessen ist die eines Mathematikers.«

Und das steht in der *Harmonice Mundi*, in der es von mystischen, astrologischen und paracelsischen Vorstellungen nur so wimmelt.

Da ist aber noch etwas nicht weniger Aufschlußreiches für das Keplersche Paradoxon. Der Hauptgrund, warum er die Bedeutung der von ihm gefundenen Gesetze nicht zu würdigen wußte, ist technischer Art und liegt in der Unzulänglichkeit des mathematischen Handwerkszeugs seiner Zeit. Ohne Differentialrechnung und analytische Geometrie zeigen die drei Gesetze keinen augenscheinlichen Zusammenhang miteinander — sie sind bloß isolierte Rechenregeln ohne tieferen Sinn. Warum soll Gott wollen, daß die Planeten sich in Ellipsen bewegen? Warum sollte ihre Geschwindigkeit von der vom Leitstrahl bestrichenen Fläche bestimmt sein und nicht von irgendeinem einleuchtenderen Umstand? Warum sollten die Kuben der Entfernungen und die Quadrate der Umlaufzeiten in ein konstantes Verhältnis treten? Kennt man einmal das invers quadratische Gesetz der Schwerkraft und Newtons Differentialgleichungen, wird das Ganze wunderschön selbstverständlich. Doch ohne das Dach, das sie zusammenhält, scheinen Keplers Gesetze keine besondere Daseinsberechtigung zu haben. Des Ersten schämte er sich beinahe, denn es bedeutete ein Aufgeben des geheiligten Kreises, der sogar noch Galilei und, aus anderen Gründen, ihm selbst heilig war. Für die Ellipse sprach nichts, weder in den Augen Gottes noch des Menschen. Kepler verriet sein schlechtes Gewissen, wenn er sie mit einem Karren voll Stallmist verglich, den er in das System einführen mußte. Das Zweite Gesetz betrachtete er als bloßes Hilfsmittel; das Dritte war nur ein notwendiges Bindeglied im System der Harmonien und sonst nichts. Allein, ohne Kenntnis der Gravitation und des Infinitesimalkalküls *konnte* es für ihn auch nicht mehr sein.

Johannes Kepler fuhr aus, um Indien zu entdecken, und fand Amerika. Das ist ein Fall, der sich auf der Suche nach Wissen immer wieder ereignet. Doch das Ergebnis bleibt unabhängig vom Motiv. Eine einmal entdeckte Tatsache führt ein Eigenleben und verbindet sich mit anderen Tatsachen, von denen ihre Entdecker nie träumten. Apollonios von Perga entdeckte die Gesetze der unnützen Kurven, die entstehen, wenn eine Ebene einen Kegel in verschiedenen Winkeln schneidet. Doch Jahrhunderte später zeigte es sich, daß diese Kurven die Wege vorstellen, die Planeten, Kometen, Raketen und Satelliten einschlagen.

X

EINE BRAUT WIRD ERRECHNET

Nur ein Ereignis, allerdings ein sehr wichtiges, erhellte die Düsternis der letzten Jahre Keplers: seine zweite Heirat, die 1613 mit Susanne Reuttinger stattfand. Er war einundvierzig, sie, die Tochter eines Schreiners, vierundzwanzig Jahre alt. Ihre Eltern starben, als sie noch ein Kind war, und Susanne wuchs im Haus der Freifrau von Starhemberg auf. Welche Stellung sie dort einnahm, wissen wir nicht; nach den ärgerlichen Reaktionen von Keplers Korrespondenten zu schließen, dürfte es eine niedere gewesen sein, etwa zwischen Hausmädchen und Gesellschafterin.

Keplers erste Heirat betrieben seine Freunde, als er noch ein unerfahrener junger Lehrer war. Auch vor seiner zweiten Heirat spielten Freunde und Vermittler eine besondere Rolle — doch diesmal hatte er die Wahl unter elf Anwärtnerinnen auf seine Hand. In einem acht gedruckte Folioseiten umfassenden Brief an einen unbekannten Edelmann beschrieb Kepler bis ins kleinste Detail das Verfahren der Elimination und Selektion, dem er dabei folgte. Es ist ein mehr als sonderbares Dokument, das zu den aufschlußreichsten seiner Schriften zählt. Zeigt es doch, daß er das Problem, die richtige Frau unter den elf Anwärtnerinnen zu finden, so ziemlich auf die gleiche Weise löste, wie er die Marsbahn fand: Er beging eine Reihe Irrtümer, die sich als verhängnisvoll hätten erweisen können, glich sie aber wieder aus und merkte bis zum letzten Augenblick nicht, daß er die richtige Lösung bereits in Händen hielt.

Der Brief trägt das Datum »Efferdingen bei Linz, 23. Oktober 1613«.

»Auch wenn alle Christen die Einladung zu ihrer Hochzeit mit der feierlichen Erklärung beginnen, sie verdankten ihre Heirat einer be-

sonderen Fügung Gottes, so möchte ich, als Philosoph, mich mit Euch, großer Weiser, eingehender darüber unterhalten. War es göttliche Fügung oder moralische Schuld, die mich zwei Jahre und noch mehr in alle möglichen Richtungen zerrte und mich die Möglichkeiten ganz verschiedener Verbindungen erwägen ließ? War es göttliche Vorsehung, in welcher Absicht bediente sie sich der verschiedenen Personen und Begebenheiten? Denn es gibt nichts, was ich gründlicher erforschen möchte, wonach ich heftiger zu wissen verlange, als dieses: Kann ich Gott, den ich beinahe mit Händen greife, wenn ich das Weltall betrachte, auch in mir selber finden? Fällt die Schuld aber auf mich, worin bestand sie? Begehrlichkeit, Mangel an Urteil oder Unkenntnis? Und warum war anderseits keiner unter meinen Ratgebern, der meine endgültige Entscheidung guthieß? Warum verliere ich die Achtung, die sie mir vorher bezeugten, oder scheine sie zu verlieren?

Was hätte vernünftiger sein können, als daß ich, ein Philosoph, der die Höhe des Mannesalters bereits überschritten hat, in einem Zeitpunkt, in dem die Leidenschaften bereits erloschen sind, der Leib ausgetrocknet und gesänftigt ist, eine Witwe heirate, die sich um das Haus gekümmert hätte und mir und meinem ersten Weib bekannt war, ja, mir von diesem unmißverständlich empfohlen worden war? Allein, wenn das so ist, warum wurde dann nichts aus der Sache ...?»

Die Gründe, aus denen dieser Plan zunichte wurde, sind unter anderen, daß die in Aussicht genommene Braut zwei heiratsfähige Töchter besaß und nicht frei über ihr Vermögen verfügen konnte. Nachträglich kam ihm auch in den Sinn

»eine Überlegung wegen ihrer Gesundheit. Obgleich sie kräftigen Leibes war, ließ ihr stinkender Atem auf eine schlechte Gesundheit schließen; dazu kam mein zweifelhafter Ruf in Sachen der Religion ... Zu allem fand ich, als ich, nachdem die Sache bereits erledigt war, der Frau wieder begegnete (ich hatte sie in den letzten sechs Jahren nicht gesehen), daß nichts an ihr mir gefiel. Daher ist es genügend klar, daß daraus nichts werden konnte. Warum aber ließ Gott es zu, daß ich mich mit diesem Plan beschäftigte, wenn er zum Scheitern verurteilt war? Vielleicht um mich davor zu bewahren, in andere Verlegenheiten zu kommen, während ich mich mit dieser Person beschäftigte ...? Ich glaube, daß es derlei auch bei anderen gibt und nicht nur einmal, sondern öfter; der Unterschied ist bloß, daß die anderen sich nicht so

viele Gedanken darüber machen, leichter vergessen und rascher über die Dinge hinwegkommen als ich; oder daß sie größere Selbstbeherrschung besitzen oder weniger glaubensselig sind als ich . . . Und nun zu den anderen.

Zusammen mit der Mutter wurden mir auch die beiden Töchter vorgeschlagen — und zwar unter einem ungünstigen Vorzeichen, sofern man die Verletzung der Ehrbarkeit als solches nehmen kann. Denn der Plan war mir von den Beschützern der Damen in nicht sehr schicklicher Art unterbreitet worden. Die Häßlichkeit des Planes machte mich ganz bestürzt; nichtsdestoweniger begann ich, mich über die Bedingungen zu erkundigen. Während ich so mein Interesse von den Witwen den Jungfrauen zuwandte und dabei an die Abwesende [die Mutter] dachte, die ich bisher nicht gesehen hatte, nahmen mich die Erscheinung und die angenehmen Züge der Gegenwärtigen [der Tochter] gefangen. Ihre Erziehung, das wurde deutlich genug, war glänzender gewesen, als für mich taugte. Sie war in größerem Luxus aufgewachsen, als ihrem Stand entsprach, und überdies noch nicht alt genug, um einen Haushalt zu führen. Ich entschloß mich, die Gründe, die gegen eine Heirat sprachen, der Mutter zu unterbreiten, einer klugen Frau, die ihre Tochter liebte. Freilich wäre es besser gewesen, darauf zu verzichten, denn der Mutter gefiel das scheint's gar nicht. Das war die zweite, und nun komme ich zur dritten.«

Die dritte, eine Jungfrau in Böhmen, fand Kepler anziehend, und sie mochte seine verwaisten Kinder gern. Er ließ diese eine Zeitlang in ihrer Obhut, »doch das war vorschnell gehandelt, denn später mußte ich sie auf eigene Kosten wieder abholen«. Sie wäre bereit gewesen, ihn zu heiraten, hatte aber ein Jahr vorher einem anderen Mann das Wort gegeben. Dieser andere hatte in der Zwischenzeit mit einer Dirne ein Kind gezeugt, weswegen das Mädchen sich für nicht mehr gebunden hielt. Trotzdem glaubte es sich verpflichtet, die Erlaubnis des Brotherrn seines früheren Verlobten einholen zu müssen. Der Brotherr wiederum hatte Kepler vor einiger Zeit einen Empfehlungsbrief gegeben, und das, so erklärt Kepler mit einem nicht verständlichen Gedankensprung, verhinderte die Heirat. Wir können nur staunen.

Die vierte hätte er freudig genommen, trotz ihrem »hohen Wuchs und ihrem athletischen Körperbau«, wäre inzwischen nicht die fünfte aufgetreten: Susanne, seine Zukünftige.

»Verglich man sie mit der vierten, so war diese ihr hinsichtlich des Ansehens der Familie, des Ernstes des Ausdrucks, des Besitzes und der Mitgift überlegen; die fünfte wiederum war ihr überlegen durch ihre Liebe, durch das Versprechen, bescheiden, sparsam, fleißig zu sein und die Stiefkinder zu lieben . . . Während ich mich lange und schwer mit diesem Problem abquälte, wartete ich auf den Besuch der Frau Helmhards und fragte mich, ob sie mir wohl raten werde, die dritte zu heiraten, die dann über die zuletzt genannten zwei den Sieg davongetragen haben würde. Nachdem ich schließlich gehört hatte, was diese Frau mir zu sagen hatte, begann ich mich für die vierte zu entscheiden, ärgerlich darüber, daß ich auf die fünfte verzichten mußte. Während ich so überlegte, griff, gerade als ich eine Entscheidung treffen wollte, das Schicksal ein: Die vierte wurde meines Zauderns überdrüssig und gab einem anderen Bewerber ihr Jawort. Doch genau wie es mich eben verdrossen hatte, die fünfte aufzugeben, war ich nun durch den Verlust der vierten dermaßen verletzt, daß auch die fünfte ihre Anziehungskraft auf mich verlor. In diesem Fall liegt die Schuld sicher bei meinen Gefühlen.

Was nun die fünfte betrifft, so stellt sich auch hier die Frage, warum Gott es zuließ, da sie doch einmal für mich bestimmt war, daß sie im Verlauf eines Jahres noch sechs Nebenbuhlerinnen haben sollte. Gab es keinen anderen Weg für mein unruhiges Herz, zu lernen, mit seinem Los zufrieden zu sein, als den, die Unmöglichkeit der Erfüllung so vieler anderer Wünsche einzusehen?»

Damit kommen wir zu Nummer sechs, die Kepler von seiner Stieftochter empfohlen worden war:

»Eine gewisse Vornehmheit und etliches Vermögen machten sie begehrenswert; andererseits war sie noch nicht alt genug, und ich hatte Angst vor den Kosten einer prächtigen Hochzeit; auch weckte allein der vornehme Stand den Verdacht, sie sei stolz. Dazu kam, daß mir die fünfte leid tat, die bereits eingesehen hatte, wie die Entscheidung lautete und was im Gange war. Die Spaltung in mir, dieses Wollen und Nichtwollen, hatte zwar den Vorteil, daß sie mich in den Augen meiner Ratgeber entschuldigte, aber auch den Nachteil, mich so zu peinigen, als sei ich abgewiesen worden . . . Doch selbst in diesem Fall hatte es die göttliche Vorsehung mit mir gut gemeint, denn diese Frau hätte nie zu meinen Gewohnheiten und in mein Haus gepaßt.

Nun da die fünfte, mir zur Freude, in meinem Herzen allein regierte, ein Faktum, dem ich ihr gegenüber in Worten Ausdruck gab, erstand ihr plötzlich eine neue Nebenbuhlerin, die ich Nummer sieben nennen werde — da einige, die Ihr kennt, den niederen Stand der fünften für bedenklich erachteten und den vornehmen Rang der siebenten empfohlen. Auch sie hatte eine Erscheinung, die verdiente, geliebt zu werden. Wieder war ich bereit, die fünfte aufzugeben und die siebente zu wählen, vorausgesetzt, daß alles stimmte, was man von ihr sagte . . .«

Er gebrauchte indessen von neuem Ausflüchte; »und was anderes als eine Abweisung hätte das Ergebnis sein können, das ich gleichsam selbst herausgefordert hatte?«

In ganz Linz klatschte man bereits über ihn; um nicht noch mehr ins Gerede zu kommen und sich lächerlich zu machen, wandte er seine Aufmerksamkeit einer unadeligen Bewerberin zu, »die nichtsdestoweniger nach dem Adel trachtete und deren Mutter eine außerordentlich würdige Frau war«. Sie zeigte sich jedoch genauso unbeständig wie er unentschlossen, und nachdem sie siebenmal ihr Jawort gegeben und wieder zurückgenommen hatte, dankte er der göttlichen Vorsehung und ließ Nummer acht ziehen.

Von da an gebrauchte er Vorsicht und Verstellung. Als er Nummer neun kennenlernte, die, abgesehen von einer Lungenkrankheit, sehr einnehmend war, tat er, als liebe er bereits eine andere, weil er hoffte, die Reaktionen der Bewerberin würden ihre wahren Gefühle verraten. Aber deren Reaktionen bestanden lediglich darin, alles prompt der Mutter zu erzählen. Diese wäre zwar bereit gewesen, ihren Segen zu geben, aber Kepler glaubte, einen Korb bekommen zu haben, und somit war es zu spät, die Geschichte ins reine zu bringen.

Auch die zehnte wies sich durch vornehmen Stand, hinlängliches Vermögen und Sparsamkeit aus.

»Doch ihre Gesichtszüge waren abschreckend und ihre Gestalt häßlich, selbst für einen Mann von primitivem Geschmack. Der Gegensatz unserer Gestalten sprang in die Augen: Ich dünn, ausgetrocknet und mager; sie kurz und fett, eben einer Familie entstammend, die sich durch übermäßige Fettleibigkeit auszeichnete. Sie war überhaupt nicht wert, mit der fünften verglichen zu werden, doch auch das fachte die Liebe zu dieser nicht wieder an.«

Die elfte und letzte war ebenfalls von »vornehmem Stand, wohlhabend und sparsam«; Kepler wartete vier Monate auf eine Antwort, um dann zu hören, die Jungfrau sei noch nicht genug erwachsen.

»Nachdem ich so die Ratschläge meiner Freunde erschöpft hatte, kehrte ich, kurz vor meiner Abreise nach Regensburg, zur fünften zurück, gab ihr mein Wort und erhielt das ihre.

Da habt ihr nun meinen Kommentar zu der Bemerkung am Anfang dieser Einladung. Ihr seht, wie die göttliche Vorsehung mich in derartige Verlegenheiten trieb, damit ich lerne, vornehmen Stand, Reichtum und Herkunft zu verachten, von denen sie nichts besitzt, und mit Gleichmut andere, schlichtere Tugenden zu suchen . . .«

Der Brief endet mit Keplers dringender Bitte an seinen adeligen Freund, zum Hochzeitsessen zu kommen und ihm durch seine Gegenwart zu helfen, der öffentlichen Meinung Trotz zu bieten.

Susanne rechtfertigte offenbar Keplers Wahl und erfüllte alle seine Erwartungen. Sie gebar ihm sieben Kinder, von denen jedoch drei in frühester Jugend starben.

Am Beginn dieses Kapitels erwähnte ich, daß Keplers Verfahren, die richtige Frau zu ermitteln, auffallend an die Methoden seiner wissenschaftlichen Entdeckungen erinnert. Am Ende dieser Ehe-Odyssee klingt das wahrscheinlich weniger weit hergeholt. Denn auch hier zeigt sich die charakteristische Persönlichkeitsspaltung in die rührend-eifrige, chaplineske Gestalt einerseits, die von einer falschen Hypothese zur anderen, von einer Bewerberin zur anderen stolpert — ovale Bahnen, eiförmige Bahnen, pausbäckige Bahnen; die mit der Probiermethode vorgeht, in groteske Fallen gerät, jeden Irrtum mit pedantischer Ernsthaftigkeit analysiert und in ihm ein Zeichen der göttlichen Vorsehung findet — ein peinlich humorloses Schauspiel. Andererseits jedoch entdeckte er tatsächlich die Gesetze und traf die richtige Wahl unter den elf Kandidatinnen, geleitet von der nachtwandlerischen Sicherheit, die seine im Wachen begangenen Schnitzer ausglich und sich stets im kritischen Moment zeigte. Gesellschaftliche Stellung und geldliche Überlegungen stehen in seinem Wachbewußtsein an vorderster Stelle, aber am Ende heiratete er die einzige Kandidatin, die weder Rang noch Geld noch Familie hatte. Obgleich er ängstlich auf jedermanns Ratschlag hört, leicht beeinflusßbar und ohne eigenen Willen zu sein scheint, entscheidet er sich für die Frau, die alle ablehnen.

Es ist die gleiche Zweiteilung, die wir in seinem ganzen Tun und Verhalten beobachten konnten. In den Streitigkeiten mit Tycho und den ständigen Nörgeleien zeigte er peinliche Kleinlichkeit. Dennoch war er merkwürdig frei von Eifersucht und Nachträgerei. Er war auf seine Entdeckungen stolz und tat gern mit ihnen groß (vor allem mit denen, die sich am Ende als wertlos erwiesen), ohne an seinen Besitzansprüchen zu hängen; er war durchaus bereit, diese mit dem Junker Tengenagel zu teilen, und spendete in allen seinen Büchern, ganz im Gegensatz zum Brauch der Zeit, anderen freigebig Lob — Mästlin, Brahe, Gilbert und Galilei. Er spendete selbst denen Lob, denen es nicht zukam, beispielsweise Fabricius, dem er beinahe die Ehre übertragen hätte, die elliptischen Planetenbahnen entdeckt zu haben. Großzügig informierte er seine Korrespondenten über seine neuesten Forschungen und erwartete als ganz selbstverständlich von anderen Astronomen, daß sie ihre eifersüchtig gehüteten Beobachtungen mit ihm teilten. Weigerten sich diese, es zu tun, wie etwa Tycho Brahe oder dessen Erben, dann entwendete er das Material ohne Scheu. Wo es um seine wissenschaftlichen Forschungen ging, kannte er den Begriff des Privateigentums nicht. Eine derartige Haltung ist unter Gelehrten unserer Zeit höchst ungewöhnlich, zu Keplers Zeiten schien sie total verrückt. Dennoch war es die liebenswerteste Verrücktheit in seiner widerspruchsvollen, wunderlichen Persönlichkeit.

XI

DIE LETZTEN JAHRE

Tabulae Rudolphinae

Die *Harmonice Mundi* wurde 1618 abgeschlossen und erschien 1619, in Keplers achtundvierzigstem Jahr. Sein bahnbrechendes Werk lag hinter ihm, doch in den ihm noch verbleibenden elf Jahren fuhr er unablässig fort, Bücher und Flugschriften zu produzieren — Kalender und Ephemeriden, ein Buch über Kometen, ein anderes über die neue Erfindung, die Logarithmen, nebst zwei größeren Arbeiten: die *Epitome Astronomiae Copernicanae* und die *Rudolphinischen Tafeln*.

Der Titel des zuerst genannten Werks ist irreführend, denn die *Epitome* ist kein Abriß des kopernikanischen Systems, sondern ein Lehrbuch des keplerschen. Die Gesetze, die ursprünglich nur für Mars galten, werden darin auf alle Planeten übertragen, einschließlich des Mondes und der Satelliten Jupiters. Die Epizykel sind verschwunden, und das Sonnensystem zeigt sich im wesentlichen in der gleichen Form wie in modernen Schulbüchern. Dies war Keplers umfangreichste Arbeit und die bedeutendste systematische Darstellung der Astronomie seit Ptolemäus' *Almagest*. Die Tatsache, daß seine Entdeckungen darin wieder mit seinen Phantasien verquickt sind, nimmt dem Ganzen nichts von seinem Wert. Vielmehr ist es gerade diese Überschneidung beider, die der *Epitome* wie Keplers ganzem Leben und Werk ihren einzigartigen Wert in der Geschichte des Denkens gibt.

Um sich ein Bild zu machen, wie weit Kepler trotz allen Rückständen des Mittelalters in seinem Blut seinen Kollegen voraus war, muß man die *Epitome* mit anderen Lehrbüchern der Zeit vergleichen. Keines von ihnen hatte den heliozentrischen Gedanken übernommen oder übernahm ihn in der nächsten Generation. Mästlin veröffentlichte 1624, drei Jahre nach der *Epitome*, einen Neudruck seines Lehrbuchs, das auf Ptole-

mäus aufbaute; und Galileis berühmter *Dialog über die großen Welt-systeme*, der wiederum acht Jahre später erschien, hielt noch immer an Zyklen und Epizykel fest als der einzig denkbaren Form der Himmelsbewegungen.

Das zweite Hauptwerk aus Keplers letzten Jahren war seine abschließende Leistung in praktischer Astronomie: die lange erwarteten Rudolfinischen Tafeln, die auf Tychos Lebensarbeit basierten. Ihre Fertigstellung wurde um beinahe dreißig Jahre hinausgezögert, durch Tychos Tod, den Streit mit dessen Erben, die durch den Krieg entstandenen chaotischen Zustände und — im Grund wohl — durch Keplers Widerstreben gegen die erforderliche Riesenplackerei. Astronomen und Seefahrer, Kalendermacher und Horoskopsteller warteten ungeduldig auf die versprochenen Tafeln, und sogar aus Indien und den Jesuitenmissionen in China kamen zornige Klagen. Als auch ein venezianischer Korrespondent in den Chor einstimmt, antwortete Kepler mit einem Schrei aus tiefstem Herzen:

»Man kann nicht alles tun, sagt das Sprichwort. Ich bin nicht fähig, streng geordnet zu arbeiten, mich an einen Stundenplan und bestimmte Regeln zu halten. Bringe ich etwas zustande, das sauber aussieht, dann ist es zehnmal überarbeitet worden. Oft hält mich ein in der Eile gemachter Rechenfehler lange Zeit auf. Aber ich könnte eine Unzahl Ideen hervorbringen . . . Ich flehe Euch an, meine Freunde, verurteilt mich nicht ganz zur Treitmühle mathematischer Berechnungen, laßt mir Zeit zu philosophischen Spekulationen, meiner einzigen Wonne.«

Endlich, mit mehr als fünfzig Jahren, machte er sich wirklich an die Aufgabe, an der er seit Tychos Tod nur herummanipuliert hatte. Im Dezember 1623 berichtete er einem englischen Korrespondenten triumphierend »*video portum*« — »Ich sehe den Hafen« — und sechs Monate später einem Freund: »Die Rudolfinischen Tafeln, die ich von Tycho Brahe empfang, habe ich zweiundzwanzig Jahre in mir herumgetragen, wie der Same nach und nach im Mutterschoß entwickelt wird. Jetzt quälen mich die Geburtsschmerzen.«

Infolge des Geldmangels und der Wirren des Dreißigjährigen Krieges nahm der Druck nicht weniger als vier Jahre in Anspruch und verzehrte einen großen Teil der Spannkraft, die Kepler noch geblieben war.

Da die Tafeln den Namen Rudolfs tragen sollten, fand Kepler es nicht mehr als billig, daß der Druck aus den ihm zustehenden Gehaltsrückstän-

den in der Höhe von 6299 Gulden finanziert würde. Er reiste nach Wien dem neuen Sitz des kaiserlichen Hofes, wo er sich vier Monate aufhalten mußte, um zu seinem Recht zu kommen. Allein, auch damit hatte er nicht viel erreicht. Dem komplizierten Modus entsprechend, nach dem die finanziellen Angelegenheiten des Hofes behandelt wurden, übertrug die Hofkammer die Schulden auf die drei Städte Nürnberg, Memmingen und Kempten. Kepler mußte von Stadt zu Stadt reisen — teils zu Pferd, teils, seiner Hämorrhoiden wegen, zu Fuß, er mußte bitten, schmeicheln und drohen, bis er schließlich alles in allem 2000 Gulden bekam. Diese verwendete er zum Ankauf des Papiers für das Buch, »unerschrocken und ohne Furcht wegen des künftigen Unterhalts von Weib und sechs Kindern«, obgleich er gezwungen war, »das Geld der Kinder aus erster Ehe anzugreifen«, das er verwaltete. Ein ganzes Jahr hatte er mit diesen Reisen verloren.

Indessen war das bloß der Beginn seiner Kämpfe; denn die Geschichte des Drucks der Rudolfinischen Tafeln gemahnt an die zehn ägyptischen Plagen. Es fing damit an, daß Linz keine geeignete Druckerpresse für derartige Aufgaben besaß. Kepler mußte also wieder reisen, um geschickte Drucker in anderen Städten aufzutreiben. Als die Arbeit schließlich in Schwung kam, überfiel ihn die nächste, ihm allerdings bereits vertraute Plage: Alle Protestanten in Linz erhielten Befehl, den katholischen Glauben anzunehmen oder die Stadt innerhalb von sechs Monaten zu verlassen. Wieder wurde bei Kepler eine Ausnahme gemacht, ebenso bei dem lutherischen Druckermeister und seinen Gesellen. Kepler wurde bloß ermahnt, alle der Häresie verdächtigen Bücher den Behörden zu übergeben. Glücklicherweise blieb die Entscheidung, welche Schriften unzulässig seien, ihm selbst überlassen (weswegen er sich »wie eine Hündin vorkam, die eines ihrer Jungen hergeben sollte«), und dank der Intervention des Jesuitenpaters Guldin durfte er schließlich alle behalten. Als der Krieg sich Linz näherte, baten die Behörden Kepler um Rat, wie man die Bücher der Landesbibliothek gegen Feuersgefahr schützen könnte. Er empfahl, sie in Weinfässer zu verpacken, die sich von gefährdeten Stellen leicht weggrollen ließen. Gelegentlich machte Kepler auch, trotz seiner (nun endgültig gewordenen) Exkommunikation, kurze Besuche im geliebten Tübingen, dem Bollwerk der Lutheraner, und verbrachte eine frohe Zeit mit dem alten Mästlin — die heiligen Kühe des vergangenen Zeitalters des Humanismus wurden also auch während des Dreißigjährigen Krieges in Ehren gehalten; und zwar in Deutschland und in Italien, wie der Fall Galilei beweisen wird.

Die dritte Plage war die Garnisonierung bayerischer Soldaten in Linz. Diese wurden überall einquartiert, sogar in Keplers Druckerei. Dadurch verbreitete sich das Gerücht in der Gelehrtenrepublik, das bis nach Danzig drang, die Soldaten hätten seine bleiernen Typen zu Kugeln umgeschmolzen und seine Manuskripte als Patronenhülsen verwendet — was zum Glück nicht stimmte.

Dann erhoben sich die lutherischen Bauern zu einer blutigen Revolte, brannten Klöster und Schlösser nieder, besetzten die Stadt Wels und belagerten Linz. Die Belagerung dauerte zwei Monate, von Juni bis August 1626. Epidemien brachen aus, und dem gemeinen Volk ging es so schlecht, daß es sich von Pferdefleisch ernähren mußte. Kepler jedoch wurde (»durch Gottes Hilfe und den Schutz meiner Engel«) vor diesem Schicksal bewahrt.

»Ihr fragt mich«, schrieb er Pater Guldin, »was ich während der langen Belagerung anfang? Ihr solltet mich lieber fragen, was man inmitten der Soldaten anfangen konnte. Die übrigen Häuser hatten bloß wenige Mann Einquartierung. Unser Haus liegt an der Stadtmauer. Die ganze Zeit waren die Soldaten an den Schutzwehren, eine ganze Kohorte lag in unserem Haus. Die Ohren wurden ständig durch den Geschützlärm, die Nase durch üble Dünste und die Augen durch Feuerschein angegriffen. Alle Türen mußten für die Soldaten offen gehalten werden, die durch ihr Hin- und Hergehen des Nachts den Schlaf und am Tag die Arbeit störten. Dennoch hielt ich es für eine große Wohltat, daß der Präsident der Stände mir Zimmer zugewiesen hatte, die auf die Gräben und Vorstädte gingen, in denen gekämpft wurde.«

Wenn er nicht den Kämpfen zusah, wandte Kepler in seinem unruhigen Studierzimmer die alte Arbeitstherapie an und schrieb an einem chronologischen Werk.

Am 30. Juni aber gelang es den Bauern, einen Teil der Stadt in Brand zu stecken. Siebzig Häuser wurden zerstört, unter ihnen auch die Druckerei. Alle bisher gedruckten Bogen gingen in Flammen auf. Doch die Engel griffen auch diesmal ein, und Keplers Manuskript blieb unversehrt. »Ein merkwürdiges Schicksal, das ständig diese Verzögerungen herbeiführt. In einem fort treten neue Zwischenfälle auf, die keineswegs von mir verschuldet wurden.«

Im Grund betrückte ihn die Zerstörung der Druckerpresse nicht allzu sehr, denn er hatte von Linz mehr als genug und wartete nur auf einen

Vorwand, um anderswohin zu ziehen. Er kannte eine gute Druckerei in Ulm, das zu seiner schwäbischen Heimat gehörte und weniger als achtzig Kilometer von Tübingen entfernt lag — dem Magnetpol, der seine Anziehungskraft niemals verlor. Sobald die Belagerung aufgehoben und die Zustimmung des Kaisers erlangt war, konnte Kepler, nach vierzehn langen Jahren, Linz verlassen, das er nie mochte, das ihn nie mochte.

Indessen erwies sich die Druckerei in Ulm als eine neue Enttäuschung. Von Anfang an gab es Streit und später Drohungen mit Prozessen. In einer Aufwallung verließ Kepler einmal sogar Ulm, um einen besseren Drucker zu suchen — selbstverständlich in Tübingen. Er ging zu Fuß, denn die Furunkel am Gesäß, unter denen er wieder litt, verursachten zu große Schmerzen beim Reiten. Es war Februar; Kepler war sechsundfünfzig Jahre alt. Nach einem Marsch von fünfzehn Meilen kehrte er im Dorf Blaubeuren um und machte Frieden mit dem Drucker (der nicht unzutreffend Jonas Saur hieß).

Zu guter Letzt lag nach sieben Monaten, im September 1627, das Buch fertig vor, gerade zur rechten Zeit für den jährlichen Büchermarkt der Frankfurter Messe. Kepler, der das Papier gekauft, einige Typen gegossen, als Faktor des Druckers gewirkt und für das ganze Unternehmen bezahlt hatte, reiste auch persönlich nach Frankfurt, mit einem Teil der ersten Auflage von tausend Exemplaren, um für deren Absatz zu sorgen. Es war wahrhaft ein Ein-Mann-Unternehmen.

Die letzte der ägyptischen Plagen hatte er mit den Erben Tychos durchzustehen, die jetzt von neuem auftraten. Zwar war der Junker Tegnagel bereits vor fünf Jahren verstorben, doch Georg de Brahe, der mißratene »Tychonides«, hatte den Guerillakrieg gegen Kepler die ganze Zeit weitergeführt. Zwar verstand er nichts von dem Werk, wandte aber dagegen ein, Keplers Vorwort beanspruche mehr Raum als das seine, und die Bemerkung Keplers, er habe die Beobachtungen Tychos verbessert, besudle die Ehre seines Vaters. Da die Arbeit ohne Zustimmung der Erben nicht veröffentlicht werden konnte, mußten die ersten beiden Bogen mit den Widmungen und Vorworten zweimal neu gedruckt werden, so daß es im ganzen drei verschiedene Fassungen der auf uns gekommenen Exemplare gibt.

Die *Tabulae Rudolphinae* blieben länger als ein Jahrhundert das unerläßliche Werkzeug zum Studium des Himmels — sowohl der Planeten als auch der Fixsterne. Das Werk besteht zum größten Teil aus Tafeln und Regeln zur Vorhersage der Planetenstellungen und aus Tychos Katalog der 777 Sternörter, die Kepler auf 1005 gebracht hatte. Auch Refrak-

tionstabellen finden sich darin und die zum erstenmal für astronomische Zwecke angewandten Logarithmen, nebst einem Verzeichnis der Städte der Welt, deren Längengrade auf Tychos Greenwich bezogen werden — den Meridian von Uraniborg auf der Insel Hven.

Das Titelbild, von Kepler selbst entworfen, zeigt einen griechischen Tempel, unter dessen Säulen fünf Astronomen in lebhafter Diskussion stehen: ein alter Babylonier, Hipparchos, Ptolemäus, Domherr Koppernigk und Tyge de Brahe. In einer Mauer an der Basis des Tempels, unter den Füßen der fünf Unsterblichen, hat sich Kepler in einer kleinen Nische niedergelassen. Hinter einem grob gezimmerten Arbeitstisch blickt er kummervoll, wie einer von Schneewittchens sieben Zwergen, auf den Beschauer. Das Tischtuch vor ihm ist mit Zahlen bedeckt, die er mit einem Federkiel hingeschrieben hat — wohl zum Zeichen, daß er kein Geld besitze, um Papier zu kaufen. Über dem First des kuppelförmigen Daches schwebt ein kaiserlicher Adler und läßt, als Symbol kaiserlicher Freigebigkeit, Golddukaten aus dem Schnabel fallen. Zwei dieser Dukaten liegen bereits auf Keplers Tischtuch, zwei andere fallen gerade durch die Luft — ein vielsagender Wink.

Die Spannung setzt aus

Aus den letzten drei Jahren von Keplers Leben klingt geisterhaft gleichsam ein Echo der Geschichte vom ewigen Juden. *Quis locus eligendus, vastatus an vastandus?* — »Welchen Platz soll ich mir suchen, einen, der bereits zerstört wurde, oder einen, der erst zerstört werden wird?« Er hatte Linz verlassen, ohne irgendwo festen Wohnsitz zu nehmen. Ulm war bloß ein vorübergehender Aufenthaltsort für die Zeit, die der Druck in Anspruch nahm. Er lebte allein im Haus eines Freundes, obwohl dieses extra verändert worden war, um der ganzen Familie Kepler Unterkunft zu bieten. Auf der Reise von Linz, donauaufwärts, hatte der Fluß zuzufrieren begonnen, so daß Kepler gezwungen war, die Reise im Wagen fortzusetzen und Frau und Kinder auf halbem Weg in Regensburg zu lassen. Zumindest gibt er diese Erklärung in einem Brief. Dabei blieb er zehn Monate in Ulm, ohne die Seinen nachkommen zu lassen.

Diese Episode ist charakteristisch für seine Absonderlichkeit in den letzten Lebensjahren. Fast scheint es, als wären das Erbe des vagabundierenden Vaters und der Onkel am Ausgang seiner mittleren Jahre wieder zum Vorschein gekommen. Bisher hatte seine Ruhelosigkeit sich in schöpfe-

rischen Leistungen Luft gemacht; doch sobald die Rudolfinischen Tafeln vollendet waren, setzte die Spannung aus, als würde der Strom unterbrochen, und Kepler schien mehr oder minder ziellos umherzuwandern, getrieben von einer ängstlichen Unruhe. Wieder quälten ihn Hautausschläge und Furunkel; er fürchtete zu sterben, bevor die Tafeln ausgedruckt waren, und die Zukunft lag wie eine Ödnis vor ihm.

Dennoch bildete er sich, trotz dem Krieg, die Mißlichkeit seiner Lage zum größten Teil bloß ein. Der begehrteste Lehrstuhl Italiens wurde ihm angeboten, und Lord Bacons Abgesandter, Sir Henry Wotton, überbrachte eine Einladung nach England*. Er lehnte aber ab:

»Ich soll über das Meer gehen, wohin Wotton mich einlädt? Ich, ein Deutscher? Ich, der ich das Festland liebe und vor dem Gedanken an die engen Grenzen einer Insel zurückschrecke, deren Gefahren ich im voraus empfinde?«

Nachdem er diese verlockenden Angebote abgelehnt hatte, fragte er seinen Freund Bernegger in Straßburg, ob er ihm nicht einen bescheiden Lehrauftrag an der dortigen Universität beschaffen könne. Um den Hörsaal zu füllen, wäre er bereit, jedem seiner Hörer das Horoskop zu stellen — da ihm »die drohende Haltung des Kaisers, die aus allen seinen Worten und Taten hervorgeht«, kaum irgendwelche Hoffnung ließe. Bernegger schrieb zurück, Stadt und Universität Straßburg würden Kepler mit offenen Armen aufnehmen, falls dieser sie mit seiner Anwesenheit beehren wolle, und bot ihm uneingeschränkte Gastfreundschaft in seinem geräumigen Haus mit einem »sehr schönen Garten«. Kepler jedoch lehnte ab, »weil er sich die Auslagen für die Reise nicht leisten« könne. Als Bernegger versuchte, ihn durch die Mitteilung aufzumuntern, an der Wand der Universitätsbibliothek sei ein Porträt Keplers aufgehängt worden, »jeder, der die Bibliothek betritt, sieht es. Wenn man Euch doch auch in Person sehen könnte!« war Keplers ganze Erwiderung, »das Bild sollte von diesem öffentlichen Ort entfernt werden, um so mehr, als es kaum irgendwelche Ähnlichkeit mit mir hat«.

Wallenstein

Auch die Feindseligkeit des Kaisers existierte bloß in Keplers Phantasie. Im Dezember 1627 reiste Kepler von Ulm nach Prag — nachdem er seit

* Kepler hatte die *Harmonice Mundi* Jakob I. gewidmet.

der Frankfurter Messe fast ständig in Bewegung gewesen war — und wurde dort zu seiner Überraschung als *persona grata* empfangen. Der Hof war zur Krönung des Sohns des Kaisers zum König von Böhmen nach Prag zurückgekehrt. Alle befanden sich in gehobener Stimmung: Wallenstein, der neue Hannibal, hatte die dänischen Eindringlinge aus Preußen vertrieben, Holstein, Schleswig und Jütland überrannt, und die Feinde des Kaisers mußten allenthalben den Rückzug antreten. Wallenstein selbst war einige Wochen vor Kepler nach Prag gekommen und hatte zum Lohn neben dem Herzogtum Friedland, das er bereits besaß, auch das Herzogtum Sagan in Schlesien erhalten.

Die Wege des kaiserlichen Generalissimus und des kaiserlichen Mathematikers hatten sich bereits einmal gekreuzt. Wallenstein gehörte zu den treuen Gläubigen der Astrologie. Zwanzig Jahre vorher war Kepler durch einen Mittelsmann in Prag gebeten worden, einem jungen Adligen, der ungenannt bleiben wollte, das Horoskop zu stellen. Kepler schrieb eine ausgezeichnete Charakteranalyse des künftigen, damals fünf- undzwanzig Jahre alten Heerführers, die Zeugnis von seinem psychologischen Scharfblick gibt — denn Kepler hatte die Persönlichkeit des anonymen Auftraggebers erraten*. Sechzehn Jahre später wurde er, wieder durch einen Mittelsmann, gebeten, das Horoskop weiterzuführen — das Wallenstein überreichlich mit Randbemerkungen versehen hatte — diesmal allerdings ohne Anspruch auf Anonymität. Kepler tat ihm den Gefallen, wahrte aber das Gesicht durch seine gewohnten Warnungen vor dem Mißbrauch der Astrologie. Das zweite Horoskop aus dem Jahr 1624 umfaßt den Zeitraum bis 1634 und schließt mit der Voraussage, der März dieses Jahres würde »fürchterliche Wirren über das Land bringen«: Wallenstein wurde am 25. Februar 1634 ermordet**.

Der Boden für eine Begegnung während der Feierlichkeiten in Prag war also vorbereitet. Sie endete nach langen Verhandlungen mit der Ernennung Keplers zu Wallensteins Privatmathematiker in dem eben erworbenen Herzogtum Sagan. Der Kaiser erhob keinen Einwand, und Kepler durfte den leeren Titel eines kaiserlichen Mathematikers weiter führen. Davon hatte er nicht allzu viel, denn seine Forderungen an die Krone, die in nicht ausbezahlten Gehältern und Geldgeschenken bestanden, be-

* Der Name Wallenstein findet sich in Keplers Geheimschrift auf dem noch vorhandenen Original des Horoskops.

** Allerdings darf nicht vergessen werden, daß zehn Jahre eine runde Zahl sind und man selbst von einem teuren Horoskop kaum mehr verlangen könnte.

liefen sich inzwischen auf 11 817 Gulden. Der Kaiser teilte Wallenstein zwar höflich mit, er hoffe, dieser werde den Betrag ausbezahlen; aber der dachte natürlich nie daran.

Sobald der Handel geschlossen war, verließen beide Männer im Mai 1628 Prag. Wallenstein machte sich zu der vergeblichen Belagerung Stralsunds auf, mit der sein Niedergang begann, und Kepler zu einem Besuch von Frau und Kindern in Regensburg. Hierauf reiste er nach Linz, um seine Angelegenheiten in Ordnung zu bringen, und dann zurück nach Prag, wohin auch seine Familie kam, mit der er im Juli in Sagan eintraf. Einen beträchtlichen Teil seines Besitzes, darunter auch Bücher und Instrumente, die er zur Arbeit benötigte, hatte er eingelagert zurückgelassen. Ein bereits gebrochener Mann, dessen Verhalten immer unsteter und seltsamer wurde, zog er unlustig um.

Im Vergleich mit Sagan war Linz ein Paradies gewesen:

»Ich bin hier ein Gast und Fremder, beinahe völlig unbekannt, und verstehe kaum die Mundart der Leute, die mich dafür wieder für einen Barbaren halten ...

Ich fühle mich von Einsamkeit umschlossen, hier weit weg von den großen Städten des Reiches, wo die Briefe nur langsam gehen und kommen und mit großen Auslagen verbunden sind. Dazu kommen die Aufregungen durch die [Gegen-]Reformation, die mich nicht unberührt läßt, auch wenn ich persönlich von ihr nicht betroffen werde. Die traurigen Beispiele vor mir oder vor den Augen meines Geistes, von Bekannten, Freunden und den Leuten aus der unmittelbaren Nachbarschaft, die zugrunde gerichtet sind, und die Angst, die jedes Gespräch mit den verschreckten Menschen abschneidet ...

Eine Prophetin von elf Jahren in Cottbus, das halbwegs zwischen hier und Frankfurt an der Oder liegt, droht das Weltende an. Ihr Alter, die kindliche Unwissenheit und die ungeheure Schar der Zuhörer verschaffen ihr Glauben.«

Es war genau wie in Graz und Linz: Die Menschen wurden gezwungen, katholisch zu werden oder das Land zu verlassen. Sie durften nicht einmal einem toten Lutheraner das Geleit zum Kirchhof geben. Keplers bevorzugte Stellung verstärkte seine Einsamkeit bloß. Er war der Gefangene ständig quälender Ängste:

»Mir scheint, es liegt Unheil in der Luft. Mein Vertrauensmann, Eckebrecht in Nürnberg, der meine Geschäfte betreibt, hat seit zwei

Monaten nicht geschrieben ... Ich mache mir über alles Sorgen, über mein Guthaben in Linz, über den Absatz der Tafeln, über die Seekarte, für die ich meinem Vertrauensmann hundertzwanzig Gulden gab, über meine Tochter, über Euch, über meine Freunde in Ulm.«

Selbstverständlich gab es auch in Sagan keine Druckerei, und so machte er sich wieder auf den Weg, um Typen, Maschinen und Drucker aufzutreiben. Das nahm beinahe achtzehn Monate der insgesamt zwei Jahre in Anspruch, der letzten seines Lebens, die er in Sagan verbrachte:

»Inmitten des Zusammenbruchs von Städten, Provinzen und Ländern, von alten und neuen Geschlechtern, in der Furcht vor barbarischen Überfällen, der gewaltsamen Zerstörung von Haus und Herd, sehe ich mich gezwungen, ich, ein Jünger des Mars, wenn auch kein junger, Drucker aufzunehmen, ohne meine Furcht zu zeigen. Doch mit Gottes Hilfe werde ich dieses Werk zu Ende bringen, und zwar ganz soldatisch, indem ich meine Befehle heute kühn und trotzig erteile und die Sorge um mein Begräbnis dem morgigen Tag überlasse.«

Der Alptraum vom Mond

Nachdem die Presse im Dezember 1629 in Keplers eigener Wohnung aufgestellt worden war, ließ sich dieser (mit seinem Gehilfen Bartsch, den er zur Ehe mit seiner Tochter Susanne überredet hatte) auf ein einträgliches Unternehmen ein: die Herausgabe von *Ephemeriden** für die Jahre 1629 bis 1636. Seit die *Rudolfinischen Tafeln* erschienen waren, beeilten sich die Astronomen in ganz Europa, Ephemeriden zu publizieren, und Kepler war sehr darauf bedacht, »an dem Rennen teilzunehmen«, hatte er doch selbst die Rennbahn gebaut. Dazwischen begann er auch mit dem Druck eines alten Lieblingswerks, des *Somnium* — des Traums einer Reise zum Mond. Geschrieben worden war es vor zwanzig Jahren, und seit damals hatte er es von Zeit zu Zeit durch Zusätze bereichert, bis diese den Originaltext überwachsen hatten.

Das *Somnium* blieb ein Bruchstück. Kepler starb vor Vollendung des Werks, das erst nach seinem Tod, 1634, erschien. Wir haben es hier mit

* »Ephemeriden« enthalten detaillierte Angaben über die Bewegungen der Planeten innerhalb eines Jahres, wogegen »Tafeln« nur die groben Umrisse angeben, auf die sich die Berechnungen stützen.

der ersten *science-fiction* im modernen Sinn zu tun, im Gegensatz zu den herkömmlichen Phantasie-Utopien von Lukian bis Campanella. Die Erzählung übte einen beträchtlichen Einfluß auf die späteren Schilderer interplanetarer Reisen aus — von John Wilkins' *Entdeckung einer Neuen Welt* und Henry More bis zu Samuel Butler, Jules Verne und H. G. Wells.

Somnium beginnt mit einer Einleitung voll autobiographischer Anspielungen. Der Knabe Duracotus* lebt mit seiner Mutter Fiolxhilda auf Island, »das die Alten Thule nannten«. Der Vater war ein Fischer gewesen, der mit hundertfünfzig Jahren starb, gerade als der Sohn drei Jahre alt war. Fiolxhilda verkaufte den Seeleuten Kräuter in kleinen Beuteln aus Widderhaut und redete mit bösen Geistern. Mit vierzehn Jahren öffnete der Bursche aus Neugierde einen der Beutel, worauf ihn seine Mutter, in einem Anfall von Wut, einem Schiffskapitän verkaufte. Dieser ließ ihn auf der Insel Hven zurück, wo Duracotus in den nächsten fünf Jahren unter Tycho de Brahes Anleitung Astronomie studierte. Als er nach Hause zurückkehrte, beschwor seine reuige Mutter zum Willkomm einen freundlichen Geist aus Lavana** — dem Mond — in dessen Gesellschaft auserwählte Sterbliche zu diesem Planeten reisen konnten. »Nachdem sie gewisse feierliche Handlungen vorgenommen hatte, gebot meine Mutter mit ausgestreckter Hand Ruhe und setzte sich neben mich. Sobald wir, wie abgemacht worden war, unsere Köpfe mit einem Stück Tuch bedeckten, hörten wir eine rauhe, übernatürliche Stimme in der Sprache Islands flüstern ...«

Damit endet die Einleitung. Die Reise, so erklärt der Geist, sei nur während einer Mondfinsternis zu unternehmen und müsse deswegen innerhalb von vier Stunden durchgeführt werden. Der Reisende wird von den Geistern vorwärtsgetrieben, bleibt aber den Gesetzen der Physik unterworfen. Hier tritt die Wissenschaft an die Stelle der Fabelei:

»Der Anfangsstoß der Beschleunigung ist das Schlimmste, denn der Reisende wird wie durch die Explosion von Schießpulver nach oben geworfen ... Deswegen muß er vorher mit Einschläferungsmitteln betäubt*** und seine Glieder müssen sorgfältig geschützt werden, sonst

* Kepler wählte den Namen Duracotus, weil dieser schottisch klang und »Schottland auf dem isländischen Ozean liegt«; »Fiolx« war der Name für Island, den er auf einer alten Karte fand.

** Von Lavanah, der hebräischen Bezeichnung für Mond (Lavan = Weiß).

*** Erst kürzlich wurde der Vorschlag gemacht, Raumfahrer während der Anfangsbeschleunigung zu anästhetisieren.

würden sie ausgerissen, denn der Rückstoß breitet sich über alle Teile des Körpers aus. Hierauf begegnet er neuen Schwierigkeiten: ungeheurer Kälte und Atembeschwerden . . . Sobald der erste Teil der Reise vorüber ist, geht es leichter, weil der Körper auf einer derart langen Reise zweifellos der magnetischen Kraft der Erde entrinnt und in die des Mondes gerät, die nun die Oberhand gewinnt. An diesem Punkt geben wir die Reisenden frei und überlassen sie ihren eigenen Einfällen: Sie werden sich wie Spinnen ausdehnen und zusammenziehen und sich mit Hilfe der eigenen Kraft weiterbewegen — da nämlich die magnetischen Kräfte der Erde und des Mondes den Körper anziehen und in Schwebelage erhalten, ist die Wirkung genau die gleiche, als wenn keine der beiden ihn anziehen würde — so daß am Ende seine Masse sich von selbst dem Mond zukehren wird.«

In der *Astronomia Nova* war Kepler dem Begriff der universalen Gravitation derart nahegekommen, daß wir annehmen mußten, lediglich eine psychische Hemmung habe ihn gehindert, diese anzuerkennen. In der eben zitierten Schilderung nimmt er sie nicht bloß als gegeben hin, sondern setzt auch das Vorhandensein »schwereloser Zonen« — den Alptraum der *science-fiction* — als selbstverständlich voraus. Ja, er geht im *Somnium* später noch einen Schritt weiter, indem er Springfluten auf dem Mond annimmt, die von der vereinten Anziehungskraft der Sonne und der Erde hervorgerufen werden.

Nach der Schilderung der Reise beschreibt Kepler die Verhältnisse auf dem Mond. Ein Tag auf dem Mond, von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, dauert ungefähr vierzehn Erdtage, und eine Nacht ebenso lang — denn der Mond braucht einen Monat, um sich einmal um die eigene Achse zu drehen, das heißt, genauso lange, wie er braucht, um einen Umlauf um die Erde zu vollführen. Das ist der Grund, warum er der Erde stets die gleiche Seite zeigt. Die Erde wird von den Mondgeschöpfen ihre »Volva« (von *revolvere* = rotieren) genannt. Die der Erde zugekehrte Oberfläche des Mondes bezeichnen sie als subvolvische Hälfte, die andere hingegen als privolvische. Gemeinsam ist beiden, daß ihr Jahr aus zwölf Tagen und Nächten besteht, samt den sich daraus ergebenden furchtbaren Temperaturschwankungen — glühendheiße Tage, eiskalte Nächte. Gemeinsam sind ihnen ferner die eigentümlichen Bewegungen des Sternenhimmels — denn die Sonne und die Planeten laufen unablässig im Tierkreis hin und her infolge des monatlichen Umlaufs des Mondes um die Volva. Diese »mondsüchtige« Astronomie, die Kepler

hier mit gewohnter Präzision entwickelt, ist ein reines Entzücken; niemand vor ihm (und auch niemand nach ihm, soviel ich weiß) hat Ähnliches versucht. Doch sobald er die Verhältnisse auf dem Mond selbst beschreibt, wird das Bild schauerlich.

Die Privolvier sind am schlimmsten dran. Ihre langen Nächte werden nicht durch die Gegenwart der riesigen Volva erträglich gemacht wie auf der anderen Hemisphäre, denn selbstverständlich sehen die Privolvier niemals die Erde. Ihre Nächte »starren von Eis und Schnee unter dem Wüten eisiger Winde«. Allein, die Tage sind nicht besser: Vierzehn Tage lang steht die Sonne am Himmel und schafft eine Temperatur »fünfzehnmal heißer als unser Afrika«.

Die Subvolvier sind etwas besser dran, da die riesige Volva etwas vom Licht und der Wärme der Sonne zurückstrahlt und so die Nächte erträglicher macht. Die Scheibe der Volva ist fünfzehnmal größer als die des Mondes, von der Erde gesehen, und verbleibt stets an derselben Stelle des Himmels, als ob sie dort »festgenagelt« wäre; sie durchläuft aber Phasen von Vollvolva zu Neuvolva, genau wie unser Mond. Bei Vollvolva scheint Afrika ein menschlicher, von seinen Schultern getrennter Kopf zu sein; Europa, ein Mädchen in langem Kleid, bückt sich, um ihn zu küssen, während ihr langer, nach hinten gestreckter Arm eine auf sie zuspringende Katze anlockt*.

Die Berge Lavantias sind viel höher als die der Erde und die Pflanzen und Geschöpfe üppiger und größer. »Das Wachstum geht sehr rasch vor sich; doch ist alles hier sehr kurzlebig, weil es sich zu einer derart großen körperlichen Masse entwickelt ... Wachstum und Verfall umfassen einen einzigen Tag.« Die Geschöpfe gleichen größtenteils riesigen Schlangen. »Die Privolvier haben keine festen und sicheren Behausungen; in einem Tag durchziehen sie in Horden ihre gesamte Welt, wobei sie den zurückweichenden Wassern entweder auf Beinen, die länger als die unserer Kamele sind, auf Flügeln oder in Schiffen folgen.« Manche sind Taucher, die sehr langsam atmen, so daß sie vor der glühenden Sonne auf den Grund der tiefen Wasser flüchten können. »Diejenigen, die an der Oberfläche bleiben, werden von der Mittagssonne gekocht und dienen den herankommenden Nomadenhorden zur Nahrung ... Andere, die nicht leben können, ohne zu atmen, ziehen sich in

* Die Rückseite des Kopfes ist der Sudan, sein Kinn Algerien; der Kopf des Mädchens ist Spanien, der Mund befindet sich bei Malaga, das Kinn bei Murcia; seine Arme sind Italien und die Britischen Inseln; sie locken die skandinavische Katze.

Höhlen zurück. Diese werden mit Wasser aus engen Kanälen gespeist, das sich auf seinem langen Weg nach und nach abkühlt und trinkbar wird. Doch sobald die Nacht einfällt, ziehen alle auf Beute aus.« Ihre Haut ist schwammig und porös. Überrascht aber die Hitze des Tages so ein Geschöpf, wird die Haut hart und versengt und fällt am Abend ab. Trotzdem haben sie eine seltsame Vorliebe für Sonnenbäder um die Mittagszeit — allerdings nur in der Nähe der Mondspalten, um sich rasch in Sicherheit bringen zu können . . .

In einem kurzen Zusatz werden den Subvolviern auch von kreisförmigen Wällen umschlossene Städte zugestanden — die Mondkrater. Wobei es Kepler ausschließlich um die technischen Probleme ihres Baus geht. Das Buch endet damit, daß Duracotus durch einen Wolkenbruch aus seinem Traum geweckt wird — oder besser, aus seinem Alptraum von urgeschichtlichen Riesenreptilien, von denen Kepler selbstverständlich nicht das geringste wußte. Kein Wunder also, daß Henry More durch das *Somnium* zu einem Gedicht *Insomnium Philosophicum* angeregt wurde. Auch wenn das *Somnium* einer viel früheren Periode zugehörte, begreift man leicht, warum es das letzte Buch war, an dem Kepler arbeitete. Alle die Drachen, die sein Leben bedrängt hatten — angefangen von der Hexe Fiolxhilda und ihrem verschwundenen Gatten bis hinunter zu den armen reptilartigen Geschöpfen, die in einem fort flüchten müssen, ihre kranke Haut abwerfen und doch so gern in der unbarmherzigen Sonne baden möchten — hier sind sie alle versammelt und in eine kosmische Szenerie voll wissenschaftlicher Genauigkeit und urwüchsiger Schönheit projiziert. Keplers ganzes Werk, alle seine Entdeckungen waren Akte der Katharsis. Da ist es nur natürlich, daß die letzte mit einem phantastischen Schnörkel schließen sollte.

Das Ende

Wallenstein konnte sich nicht weniger um Keplers Tun kümmern, als er es tat. Die Abmachung erwies sich von Anfang an für beide Teile als Enttäuschung. Anders als die aristokratischen Dilettanten, die Tycho, Galilei und auch Kepler in der Vergangenheit begönnt hatten, besaß General Wallenstein kein echtes Interesse an der Wissenschaft. Es bereitete ihm eine gewisse snobistische Genugtuung, einen in ganz Europa berühmten Mann als Mathematiker an seinem Hof zu haben; doch was er im Grund von Kepler wollte, waren astrologische Ratschläge vor

politischen und militärischen Entscheidungen. Doch Keplers Antworten auf konkrete Fragen waren stets ausweichend — aus Ehrlichkeit, Vorsicht oder aus beiden zugleich. Meist beschränkte er sich darauf, Wallenstein genaue Daten über die Planetenbewegungen zu liefern, die dessen willfährigeren Astrologen — wie dem berüchtigten Seni — als Grundlage ihrer Weissagungen dienten. Kepler sprach nur selten über seine persönlichen Kontakte mit Wallenstein. Obgleich er ihn einmal einen zweiten Herkules nennt, spiegeln sich seine Gefühle viel ehrlicher in einem seiner letzten Briefe wider:

»Ich bin vor kurzem aus Gitschin zurückgekehrt [Wallensteins Wohnsitz], wo ich meinem Gönner drei Wochen lang aufwarten mußte — was für uns beide ein ziemlicher Zeitverlust war.«

Drei Monate später sah sich der Kaiser durch den Druck der Nebenbuhler Wallensteins gezwungen, seinen Generalissimus zu verabschieden. Das war zwar bloß ein vorübergehender Rückschlag in Wallensteins dramatischer Laufbahn, doch Kepler glaubte, es sei das Ende, und machte sich noch einmal, zum letztenmal, auf die Wanderschaft.

Im Oktober brach er von Sagan auf. Seine Familie ließ er zurück und nahm nur ganze Wagenladungen von Büchern und Dokumenten mit, die er nach Leipzig vorausschickte. Später schrieb sein Schwiegersohn: »Kepler verließ Sagan ganz unerwartet und in einem Zustand, daß seine Witwe, seine Kinder und seine Freunde eher das Jüngste Gericht als seine Rückkehr erwartet hätten.«

Seine Absicht war, sich um eine neue Anstellung umzusehen und zu versuchen, etwas von dem Geld herauszubekommen, das der Kaiser und die Stände ihm schuldeten. In seiner Selbstanalyse hatte er vor fünfunddreißig Jahren geschrieben, die ständigen Sorgen wegen des Geldes entsprängen »nicht dem Wunsch, Reichtümer zu erwerben, sondern der Furcht vor der Armut«. Der Ausspruch hatte nichts von seiner Wahrheit verloren. Er besaß Guthaben an verschiedenen Orten, war aber nicht imstande, auch nur die ihm gebührenden Zinsen zu bekommen. Als er sich zu seiner letzten Reise durch das halbe, vom Krieg zerrissene Europa aufmachte, nahm er alles Bargeld zu sich und ließ Susanne mit den Kindern ohne einen Pfennig zurück. In Leipzig, wo er sich auf der ersten Etappe seiner Reise aufhielt, mußte er sogar noch fünfzig Gulden bei einem Kaufmann leihen.

Er hatte anscheinend eine seiner merkwürdigen Vorahnungen. Wäh-

rend des ganzen Lebens war es seine Gewohnheit, sich zum Geburtstag das Horoskop zu stellen. Die Horoskope für die seinem sechzigsten Geburtstag vorausgehenden und folgenden Jahre zeigen bloß die Stellung der Planeten, aber keinen Kommentar. Das sechzigste, sein letztes, bildet hierin eine Ausnahme. Auf ihm notierte er, daß die Planeten beinahe genau gleich ständen wie bei seiner Geburt.

Der letzte Brief ist an seinen Freund Bernegger in Straßburg gerichtet und trägt das Datum »Leipzig, 31. Oktober«. Kepler hatte sich Berneggers früherer Einladung erinnert und sich plötzlich entschlossen, diese anzunehmen. Gleich darauf dürfte er es aber vergessen haben, denn im übrigen Teil des Schreibens spricht er von seinen Reiseplänen, ohne Straßburg zu erwähnen:

»Eure Gastfreundschaft nehme ich freudig an. Möge Gott Euch erhalten und sich des Elends in meinem Land erbarmen. In der gegenwärtigen allgemeinen Unsicherheit darf man kein Angebot einer Zuflucht ablehnen, wie weit entfernt diese auch liegen mag ... Lebt wohl, Ihr, Euer Weib und die Kinder. Haltet fest mit mir an unserem einzigen Anker, der Kirche, betet zu Gott für sie und mich.«

Von Leipzig ritt er auf einer alten Mähre nach Nürnberg, um einen Drucker zu besuchen. Dann ging es weiter nach Regensburg, wo gerade Reichstag gehalten wurde, in aller Pracht, unter dem Vorsitz des Kaisers, der Kepler zwölftausend Gulden schuldete.

Am 2. November kam er in Regensburg an. Drei Tage später legte er sich mit Fieber zu Bett. Ein Augenzeuge berichtete, daß er »nicht sprach, sondern mit dem Zeigefinger bald auf seinen Kopf, bald auf den Himmel über ihm wies«. Ein anderer Zeuge, der lutherische Prediger Jakob Fischer, schrieb in einem Brief an einen Freund:

»Während des neulich abgehaltenen Reichstags kam unser Kepler in dieser Stadt auf einer alten Mähre an (die er hierauf um zwei Gulden verkaufte). Kaum war er drei Tage hier, erkrankte er an einer hitzigen Krankheit. Erst glaubte er, an *sacer ignis* (Fieberbläschen) zu leiden, und achtete nicht darauf. Als das Fieber ärger wurde, ließ man ihn zur Ader, ohne Erfolg. Bald trübte sich sein Geist durch das ständig zunehmende Fieber. Er redete nicht wie einer, der seiner geistigen Fähigkeiten mächtig ist. Verschiedene Prediger besuchten ihn und erquickten ihn mit dem lebendigen Wasser des Trostes. In seinem letz-

ten Kampf, als er Gott seinen Geist zurückgab, sprach ihm, wie es sich für einen Diener Gottes ziemt, der evangelische Geistliche von Regensburg, Sigismund Christoph Donavarus, einer meiner Verwandten, männlich Trost zu. Das geschah am 15. November 1630. Am 19. wurde er auf dem St.-Peters-Friedhof außerhalb der Stadt begraben.«

Der Friedhof wurde während des Dreißigjährigen Krieges zerstört, und Keplers Gebeine wurden zerstreut. Die von ihm selbst verfaßte Grabschrift blieb jedoch erhalten:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras

Mens coelestis erat, corporis umbra iacet.

Himmel durchmaß mein Geist, nun mess' ich die Tiefe der Erde;
Ward mir vom Himmel der Geist, ruht hier der irdische Leib*.

In einem seiner letzten Briefe gibt es noch eine Stelle, die einem nicht aus dem Kopf will. Der Brief ist datiert:

»Sagan in Schlesien, in meiner eigenen Druckerei, 6. November 1629:

Wenn der Sturm rast und der Staat von Untergang bedroht ist, können wir nichts Würdigeres tun, als den Anker unserer friedlichen Studien in den Grund der Ewigkeit zu senken.«

* Übersetzung Max Caspar, *Johannes Kepler*.

FÜNFTER THEIL

DIE WEGE TRENNEN SICH

I

DIE LAST DES BEWEISES

Galileis Triumph

Wieder einmal müssen Klima und Charakter unseres Berichtes wechseln. Persönlichkeiten, Intrigen, juristische Probleme werden die Szene beherrschen, sobald wir uns dem tragischen Konflikt zwischen der neuen Kosmologie und der Kirche zuwenden.

Nur wenige geschichtliche Episoden brachten eine dermaßen umfangreiche Literatur hervor wie der Prozeß Galileis. Das meiste davon trägt unvermeidlicherweise den Stempel der Parteilichkeit, die sich in allen möglichen Spielarten äußert: von der groben Verdrehung über die verhüllte Anspielung bis zu dem an unbewußten Vorurteilen gescheiterten Versuch der Unparteilichkeit. Die Objektivität wird zum unerreichbaren Ideal in einer Zeit, in der »Glaube und Vernunft in getrennten Wohnungen hausen«; und dies um so mehr, als die Episode, um die es sich handelt, einer der historischen Gründe dieser Trennung ist. Da es anmaßend wäre, zu behaupten, die Ausnahme von der Regel zu sein, mag es angezeigt erscheinen, die eigenen Vorurteile gleich zu gestehen, bevor dem Leser zugemutet wird, des Autors besondere Spielart der Objektivität für bare Münze zu nehmen. Zu meinen frühesten und lebhaftesten Eindrücken aus der Geschichte gehören die Massenverbrennungen lebender Ketzer durch die spanische Inquisition, die kaum dazu angetan sind, zärtliche Gefühle gegenüber dieser Institution zu wecken. Andererseits finde ich die Persönlichkeit Galileis auch nicht sehr anziehend, hauptsächlich wegen seines Verhaltens gegenüber Kepler. Seine Händel mit Urban VIII. und dem Heiligen Offizium lassen sich verschieden beurteilen, da sich der Beweis in einigen entscheidend wichtigen Punkten auf Hörensagen und Vermutungen stützt; wogegen wir über die Beziehung zu seinem deutschen Kollegen, die sich auf wenige Briefe be-

schränkte, ein eindeutiges Protokoll besitzen. Gerade deswegen zeigen die meisten Biographen Keplers die gleiche Abneigung gegen Galilei, während dessen Bewunderer Kepler gegenüber eine Art schuldbewußter Zärtlichkeit zur Schau tragen, die ihre Verlegenheit verrät.

Wenn also ein Vorurteil in dem Bericht mitspielt, dann stammt es, glaube ich, nicht aus der Vorliebe für eine der beiden Parteien, sondern aus dem Ärger und Bedauern darüber, daß es zu diesem Konflikt überhaupt kam. Einer der Punkte, auf die ich in diesem Buch ständig hinwies, ist die Tatsache, daß die mystischen und wissenschaftlichen Erfahrungsweisen eine gemeinsame Urquelle haben und ihre Trennung sich katastrophal auswirkte. Es ist meine tiefste Überzeugung, daß der Konflikt zwischen der Kirche und Galilei vermeidbar gewesen wäre; daß es sich nicht um einen schicksalhaften Zusammenstoß zwischen zwei entgegengesetzten Weltanschauungen handelte, sondern um einen Konflikt individueller Temperamente, der durch unglückliche Zufälle verschärft wurde. Mit anderen Worten, ich halte die Vorstellung, Galileis Prozeß sei eine Art griechische Tragödie gewesen, eine Auseinandersetzung zwischen »blindem Glauben« und »erleuchteter Vernunft«, für schlechtweg falsch. Diese Überzeugung — oder persönliche Meinung — bestimmt den folgenden Bericht.

Ich nehme den Faden an der Stelle von Galileis Leben wieder auf, an der sein Name durch die Entdeckung der Jupitermonde mit einemmal Weltruhm gewann. Im März 1610 veröffentlichte er den *Sternenboten*; im September trat er sein neues Amt als »Erster Mathematiker und Philosoph« der Medici in Florenz an; das nächste Frühjahr verbrachte er in Rom.

Dieser Besuch wurde zu einem wahren Triumph. Kardinal del Monte schrieb in einem Brief: »Lebten wir noch in der antiken Republik Rom, ich glaube wahrhaftig, auf dem Kapitol wäre eine Säule zu Ehren Galileis errichtet worden.« Die exklusive *Accademia dei Lincei* (der Luchs-äugigen), unter dem Vorsitz des Fürsten Federico Cesi, wählte ihn zu ihrem Mitglied und veranstaltete ihm zu Ehren ein Bankett; bei dieser Gelegenheit wurde die Bezeichnung »Teleskop« zum erstenmal auf die neue Erfindung angewandt. Papst Paul V. empfing ihn freundschaftlich in Audienz, und das Jesuitenkollegium Roms ehrte ihn mit verschiedenen Feierlichkeiten, die einen ganzen Tag beanspruchten. Der Erste Mathematiker und Astronom des Kollegiums, der ehrwürdige Pater Clavius, der Haupturheber der Gregorianischen Kalenderreform, der zuerst über den *Sternenboten* gelacht hatte, zeigte sich nun völlig be-

kehrt, genau wie seine Kollegen, die Patres Grienberger, van Maelcote und Lembo. Sie ließen Galileis Entdeckungen nicht nur gelten, sondern überboten seine Beobachtungen an Genauigkeit, insbesondere die Saturns und der Phasen der Venus. Als der Vorsteher des Kollegiums, Kardinal Bellarmin, ihre amtliche Stellungnahme zu den neuen Entdeckungen verlangte, bestätigten sie diese einmütig.

Das war von höchster Bedeutung. Die Phasen der Venus, die der führende Astronom der Jesuiten bestätigte, waren ein unbestreitbarer Beweis, daß zumindest dieser Planet sich um die Sonne drehte, daß das ptolemäische System unhaltbar geworden war und man nun die Wahl zwischen Kopernikus und Brahe hatte. Der Jesuitenorden war die intellektuelle Spitzengruppe der katholischen Kirche. In ganz Europa begannen die Astronomen des Ordens — vor allem Scheiner in Ingolstadt, Lanz in München, Keplers Freund Guldin in Wien und das Römische Kollegium in seiner Gesamtheit — das System Tychos als eine Übergangsstufe zu dem des Kopernikus zu unterstützen. Das kopernikanische System selbst durfte offen diskutiert und als Arbeitshypothese gewürdigt werden. Hingegen sah man es ungern, wenn dieses als erwiesene Wahrheit hingestellt wurde — da es im Widerspruch zur landläufigen Auslegung der Heiligen Schrift zu stehen schien — zumindest solange kein schlüssiger Beweis seiner Gültigkeit beigebracht werden konnte. Auf diesen entscheidenden Punkt werden wir mehr als einmal zurückkommen müssen.

Innerhalb kurzer Zeit bestätigten Astronomen der Jesuiten auch die »irdische« Natur des Mondes, das Vorhandensein von Sonnenflecken und die Tatsache, daß sich Kometen im Raum jenseits des Mondes bewegten. Das bedeutete die Aufgabe der aristotelischen Lehre von der vollkommenen, unwandelbaren Natur der himmlischen Sphären. Der Orden, der innerhalb der katholischen Kirche in Fragen der Wissenschaft den größten Einfluß besaß, war also in vollem Rückzug von den aristotelischen und ptolemäischen Positionen begriffen und nahm hinsichtlich Kopernikus' eine vermittelnde Stellung ein. Die Jesuiten priesen und feierten Galilei, von dem sie wußten, daß er ein Anhänger des Kopernikus war, und gewährten Kepler, dem hervorstechendsten Verfechter dieses Systems, während seines ganzen Lebens Schutz.

Es gab jedoch eine einflußreiche Gruppe von Männern, deren Feindschaft gegen Galilei niemals nachließ: die Aristoteliker an den Universitäten. Die Trägheit des menschlichen Geistes und sein Widerstand gegen Neuerungen zeigen sich am deutlichsten, nicht, wie zu erwarten wäre,

bei der unwissenden Menge — die leicht umzustimmen ist, sobald man sie richtig anpackt — sondern bei den Fachleuten mit ihrem Anspruch, Hüter der Tradition und Alleinbesitzer alles Wissens zu sein. Jede Neuerung bedeutet eine doppelte Bedrohung der akademischen Mittelmäßigkeit: sie gefährdet ihre orakelgleiche Autorität und weckt noch tiefer eingewurzelte Furcht, ihr ganzer, mühsam errichteter intellektueller Bau könnte zusammenbrechen. Die akademischen Hinterwäldler waren der Fluch des Genies von Aristarchos bis zu Darwin und Freud und bilden durch die Jahrhunderte eine geschlossene, feindselige Phalanx schulmeisterlicher Beschränktheit. Diese Bedrohung — nicht die Bischof Dantis-kus' oder Papst Pauls III. — war es, die Kanonikus Koppernigk so einschüchterte, daß er sein Leben lang schwieg. In Galileis Fall gleicht diese Phalanx mehr einer Nachhut — die, allerdings noch fest verschanzt, die akademischen Lehrstühle und Kanzeln der Prediger hielt.

» ... Einige unnachgiebige Verteidiger jeder winzigen Behauptung der Peripatetiker verharren im Widerspruch zu meinem Werk. Soviel ich sehen kann, bestand ihre Bildung darin, daß sie von Kindheit an in der Meinung erhalten wurden, Philosophieren sei und könne nichts anderes sein, als einen umfassenden Überblick der Schriften des Aristoteles zu gewinnen, um aus diesen für jedes Problem rasch eine große Anzahl Lösungen sammeln und zusammenwerfen zu können. Sie wollen ihre Augen niemals von den Seiten dieser Bücher heben — als wäre das große Buch des Universums geschrieben worden, um von niemand anderem gelesen zu werden als von Aristoteles, und als wären seine Augen dazu bestimmt gewesen, alles für die Nachwelt zu sehen.«

Nach seiner Rückkehr von dem triumphalen Aufenthalt in Rom nach Florenz im Sommer 1611 wurde Galilei sogleich in verschiedene Streitigkeiten verwickelt. Er hatte eine Abhandlung veröffentlicht über *Dinge, die auf dem Wasser schwimmen* — also unter einem ganz harmlos klingenden Titel. Allein, in diesem bahnbrechenden Werk der modernen Hydrostatik stellte sich Galilei auf Archimedes' Standpunkt, Körper würden entsprechend ihrem spezifischen Gewicht schwimmen oder sinken, statt, wie Aristoteles behauptet hatte, je nach ihrer Gestalt. Sofort stürzten die Hinterwäldler mit lautem Geschrei herbei und schwenkten ihre Streitäxte. Sie waren um so zorniger, als Galilei, statt die Tatsachen für sich sprechen zu lassen, seinen Lieblingstrick anwandte, die Argumente der Peripatetiker vorwegzunehmen und sie mit gespielter

Ernst darzulegen, um sie am Schluß mit Behagen als Unsinn zu erweisen. Der Führer der Gegner war ein gewisser Lodovico delle Colombe; da dieses Wort auch Taube bedeutet, nannten Galilei und seine Freunde ihre Widersacher den »Tauben-Bund«. Die Aristoteliker veröffentlichten in sechs Monaten vier Bücher, in denen sie das *Gespräch über die Dinge, die auf dem Wasser schwimmen* zu widerlegen suchten, und die Kontroverse zog sich drei Jahre hin. Sie endete mit einem völligen Zusammenbruch der Angreifer, sowohl in geistiger als auch in körperlicher Beziehung. Die Professoren Palmerini und di Grazzia starben, während Galilei seine Antworten vorbereitete. Giorgio Coressio verlor seinen Lehrstuhl in Pisa, weil sich herausstellte, daß er insgeheim der Griechischen Kirche anhing, und wurde wahnsinnig. Der Mönch Francesco Sizzi, ein junger Fanatiker, der Galileis teleskopische Entdeckungen angegriffen, die schwimmenden Körper aber verteidigt hatte, endete wegen eines Pamphlets gegen den König von Frankreich in Paris auf dem Rad.

Nebenbei bemerkt, das berühmte Experiment mit den Kanonenkugeln, die vom schiefen Turm zu Pisa hinuntergeworfen wurden, führte nicht Galilei durch, sondern sein Gegner, der bereits erwähnte Coressio; allerdings nicht, um Aristoteles' Ansicht, größere Körper würden rascher fallen als kleine, zu widerlegen, sondern um sie zu stützen.

Die Sonnenflecken

Das nächste Jahr (1612) brachte eine neue Kontroverse, die viel ernstere Folgen hatte: den Streit wegen der Sonnenflecken.

Das Ganze begann im bayerischen Ingolstadt, wo Pater Scheiner, ein namhafter Astronom der Jesuiten, und sein junger Gehilfe Cysat einen dicken Nebel dazu benutzten, um einmal ihr Teleskop direkt auf die Sonne zu richten. Cysat, der zuerst an der Reihe war, entdeckte zu seinem Erstaunen »verschiedene schwarze Tropfen« auf der Sonnenoberfläche. »Entweder hat die Sonne Tränen vergossen, oder sie ist von Flecken verunstaltet«, rief er aus und gab das Instrument seinem Lehrer.

Nach fortgesetzten Beobachtungen berichtete Pater Scheiner in verschiedenen Briefen an Markus Welser in Augsburg, einen großzügigen Mäzen der Wissenschaft, der auch Kepler unterstützte, von den überraschenden Entdeckungen. Welser ließ die Briefe unter dem Pseudonym »Apelles«, wie Scheiner es gewollt hatte, sofort drucken. Dann schickte er das kleine Buch an Kepler und Galilei, um deren Meinung einzuholen.

Kepler antwortete sofort. Er erinnerte sich, im Jahre 1607 einen Sonnenfleck von der »Größe einer mageren Fliege« beobachtet zu haben, von dem er irrtümllicherweise geglaubt hatte, es sei Merkur, der vor der Sonne vorbeiging. Jetzt lachte er über den Irrtum und zitierte Berichte über ähnliche Beobachtungen sogar aus der Zeit Karls des Großen. Nach seiner Meinung handelte es sich bei diesen Flecken um eine Art Schlacke, die sich bei der stellenweisen Abkühlung der Sonne bildete.

Galilei schob die Antwort drei Monate lang hinaus und nahm hierauf die Priorität der Entdeckung für sich in Anspruch. Er behauptete, Sonnenfleck bereits vor achtzehn Monaten beobachtet und sie schon vor einem Jahr »vielen Prälaten und Herren in Rom« gezeigt zu haben. Die Namen dieser Zeugen führte er indessen nicht an.

Tatsächlich waren die Sonnenfleck beinahe zur selben Zeit von Johannes Fabricius in Wittenberg, Thomas Harriot in Oxford, Scheiner, Cysat und Galilei unabhängig voneinander entdeckt worden. Weder Harriot noch Fabricius noch Scheiner wußten etwas von der Entdeckung der anderen und erhoben auch keinen Anspruch auf Priorität. Galileis Anspruch war unhaltbar, erstens, weil Fabricius und Scheiner die Entdeckung zuerst bekanntgemacht hatten, und zweitens, weil er keine Zeugen oder Korrespondenzen für seine Behauptung beibringen konnte — überdies wissen wir, wie sorgsam er in früheren Fällen darauf bedacht war, seinen Prioritätsanspruch zu schützen, indem er sofort Botschaften in Form von Anagrammen aussandte. Allein, Galilei betrachtete jede Entdeckung mittels des Teleskops als sein ausschließliches Vorrecht — das erklärte er später einmal selbst:

»Dagegen ist nichts zu machen, Messer Sarsi, daß es nur mir gestattet wurde, alle neuen Phänomene am Himmel zu entdecken, und niemandem sonst. Das ist die Wahrheit, die weder Bosheit noch Neid unterdrücken können.«

Durch diesen Scheinanspruch, sich den ersten nennen zu dürfen, der die Sonnenfleck entdeckte, und die darauffolgenden versteckten Angriffe gegen Pater Scheiner macht sich Galilei den ersten Feind unter den Astronomen der Jesuiten und leitete damit die unheilvolle Entwicklung ein, an deren Ende der gesamte Orden gegen ihn Stellung nahm.

Die ganze Geschichte war um so bedauerlicher, als Galileis Antwort an Markus Welser im übrigen ein Musterbeispiel an Klarheit und wissenschaftlicher Methode bot. Diesem Brief ließ er zwei weitere fol-

gen, die im nächsten Jahr unter dem Titel *Briefe über Sonnenflecken* erschienen. Überzeugend legte er dar, daß die Sonnenflecken keine kleinen Planeten seien, wie Scheiner ursprünglich angenommen hatte, sondern auf oder nahe an der Sonne lagen; daß sie mit dieser rotierten, ständig ihre Form änderten und eine Art »Dämpfe, Ausdünstungen, Wolken oder Dünste« sein müßten. Damit aber war bewiesen, daß nicht nur der Mond, sondern auch die Sonne dem Entstehen und Vergehen unterworfen ist.

Das kleine Buch enthält auch Galileis ersten tastenden Versuch, das Trägheitsgesetz zu formulieren, und seine erste gedruckte Stellungnahme für das kopernikanische System. Bis zu diesem Zeitpunkt — wir schreiben jetzt 1613, und Galilei ist beinahe fünfzig — verteidigte er Kopernikus zwar in Tischgesprächen, aber niemals im Druck. Die betreffende Stelle findet sich auf der letzten Seite der *Briefe über Sonnenflecken*. Sie beginnt mit einem Hinweis auf die angeblichen Saturnmonde und lautet dann:

»Vielleicht fügt sich auch dieser Planet, nicht weniger als die gehörnte Venus, in wunderbarer Weise dem erhabenen kopernikanischen System ein, weht doch jetzt ein günstiger Wind für die allgemeine Verbreitung dieser Lehre auf uns zu, der kaum noch Ängste vor Wolken oder Gegenwinden aufkommen läßt.«

Hier war sie endlich, die erste öffentliche Stellungnahme, wenn auch etwas gewunden formuliert und ein volles Vierteljahrhundert, nachdem Kepler im *Mysterium* in Kopernikus' Horn gestoßen hatte.

Das Buch fand sofort überall großen Beifall. In der Kirche erhob sich keine einzige Stimme des Widerspruchs, vielmehr schrieben die Kardinäle Borromeo und Barberini — der künftige Papst Urban VIII. — Briefe an Galilei, in denen sie ihre aufrichtige Bewunderung ausdrückten.

Anders die Hinterwäldler. Als Galileis Lieblingsschüler, der Benediktinerpater Castelli (der Begründer der modernen Hydrodynamik), auf den Lehrstuhl der Universität Pisa berufen wurde, verbot ihm der Rektor ausdrücklich, die Bewegung der Erde zu lehren. Dieser Rektor war Arturo d'Elci, ein fanatischer Aristoteliker, Mitglied des »Tauben-Bundes« und Verfasser einer Flugschrift gegen die *Dinge, die auf dem Wasser schwimmen*.

Der erste ernst zu nehmende Angriff gegen die kopernikanische Lehre aus religiösen Gründen kam nicht aus klerikalischen Kreisen, sondern von

einem Laien — und zwar von niemand anderem als delle Colombe, dem Leiter des Bundes. Seine Abhandlung *Gegen die Bewegung der Erde* enthielt eine Anzahl Zitate aus der Heiligen Schrift, die beweisen sollten, daß die Erde sich im Mittelpunkt der Welt befinde. Sie wurde 1610 oder 1611 als Manuskript in Umlauf gesetzt, also bevor Galilei sich öffentlich zu Kopernikus bekannt hatte, und nannte auch dessen Namen nicht. Galilei machte sich derart wenig Sorgen wegen eines möglichen theologischen Konflikts, daß er beinahe ein Jahr vergehen ließ, ehe er seinen Freund, Kardinal Conti, in der Angelegenheit um Rat fragte. Der Kardinal antwortete, was die »Unwandelbarkeit« der Himmel beträfe, scheine die Heilige Schrift eher Galileis Standpunkt als den des Aristoteles zu unterstützen. Was Kopernikus angehe, wäre die »fortschreitende« (das heißt jährliche) Bewegung zulässig, bloß die *tägliche* Umdrehung scheine mit der Schrift nicht übereinzustimmen, außer man nähme an, daß bestimmte Stellen nicht wörtlich gemeint seien. Doch würde eine derartige Interpretation »nur im Fall stärkster Notwendigkeit« erlaubt sein.

»Notwendigkeit« bedeutete in diesem Zusammenhang wiederum: sobald ein zwingender Beweis für die Erdbewegung vorliege. Das alles jedoch beeinträchtigte in keiner Weise die freie Aussprache über die entsprechenden Vorteile des ptolemäischen, tychonischen oder kopernikanischen Systems.

Damit hätte es sein Bewenden haben können und wahrscheinlich auch gehabt, wären nicht Galileis Überempfindlichkeit gegen Kritik und sein unbezähmbarer Drang gewesen, sich in Auseinandersetzungen einzulassen. Gegen Ende des Jahres 1612 hielt er sich in der Villa seines Freundes Filippo Salviati (den er in seinen beiden großen Dialogen unsterblich machte) nahe bei Florenz auf, als ihm der Klatsch zu Ohren kam, ein Dominikaner, Pater Niccolo Lorini, hätte seine, Galileis, Ansichten in einem privaten Gespräch angegriffen. Sofort schrieb er an Lorini und verlangte eine Erklärung. Dieser, ein alter Herr von siebzig Jahren, Professor der Kirchengeschichte in Florenz, schrieb zurück:

»Ich habe mir nie träumen lassen, in solche Sachen verwickelt zu werden ... Ich weiß nicht, worauf sich ein solcher Verdacht stützen könnte, da mir etwas derartiges nie in den Sinn kam. Allerdings ist es wahr, daß ich, nicht um zu disputieren, sondern lediglich, um nicht den Eindruck eines Querkopfs zu erwecken, ein paar Worte sagte, nachdem andere die Aussprache in Gang gebracht hatten, damit man

sähe, ich sei auch noch am Leben. Ich sagte und sage es noch immer, daß die Meinungen des Ipernikus — oder wie er sonst heißt — im Gegensatz zur Heiligen Schrift zu stehen scheinen. Für mich aber hat das Ganze wenig zu bedeuten, denn ich habe anderes zu tun . . .«

Das nächste Jahr (1613) brachte die Veröffentlichung der *Sonnenflecken* und allgemeinen Beifall, auch den des zukünftigen Papstes, wie bereits erwähnt. Alles war in schönster Ordnung. Da kam Galilei wieder eine Klatschgeschichte zu Ohren, zur Abwechslung aus Pisa, bei der es sich um ein Tischgespräch bei Herzog Cosimo handelte. Dieser ganz unbedeutende Vorfall war der Anfang dessen, was der »größte Skandal der Christenheit« wurde.

Die Verschiebung der Beweislast

Pater Castelli, der Getreue, nun Professor der Mathematik in Pisa, wo Galileis Karriere begonnen hatte, war zum Essen an den Hof geladen worden. Es war eine illustre Gesellschaft, in der sich die Mutter des Herzogs, die Herzogin-Witwe Christina von Lothringen, und die Gemahlin des Herzogs, Magdalena von Österreich befanden sowie unter mehreren anderen Gästen auch ein Professor der Philosophie, Dr. Boscaglia. Das Gespräch wurde von Madame Christina gelenkt, die offenbar ganz das war, was man sich gewöhnlich unter einer herrischen, schwatzhaften und zerstreuten großen Dame vorstellt. Während des Essens empfand sie plötzlich das Bedürfnis, »alles« über diese Mediceischen Planeten zu erfahren. Erst wollte sie wissen, wo sie sich befänden, dann ob sie Wirklichkeit oder bloß Einbildung seien. Sowohl Castelli als auch Boscaglia bestätigten, sie seien wirklich. Kurz darauf wurde die Tafel aufgehoben, und Pater Castelli entfernte sich.

»Kaum war ich aus dem Palast herausgekommen, holte mich Madame Christinas Torhüter ein, um mir zu sagen, sie wünsche, daß ich zurückkäme«, fährt Castelli in seinem Bericht an Galilei fort. »Doch bevor ich Euch erzähle, was nun kam, müßt Ihr wissen, daß Dr. Boscaglia, während wir bei Tisch saßen, eine Zeitlang das Ohr Madames hatte. Zwar gab er zu, alle die neuen Dinge, die Ihr am Himmel entdeckt, seien wahr, sagte aber, bloß die Bewegung der Erde habe etwas Unglaubliches an sich und könne nicht stattfinden, vornehmlich da die Heilige Schrift deutlich gegen diese Absicht spräche.«

Als Castelli in den Salon zurückkam, »begann Madame nach ein paar Fragen über mich die Heilige Schrift gegen mich anzuführen. Worauf ich nach einigen passenden Einschränkungen den Theologen zu spielen anfang und . . . das Ganze erfolgreich durchführte wie ein Paladin.« Alle stellten sich auf Castellis und Galileis Seite, »nur Madame war noch immer gegen mich. Doch schloß ich aus ihrer ganzen Art, sie täte das bloß, um zu hören, was ich zu antworten habe. Professor Boscaglia sagte kein einziges Wort.«

In späteren Briefen berichtet Castelli, Boscaglia hätte in einer erneuten Debatte noch eine Niederlage einstecken müssen, so daß selbst die störrische Herzogin-Witwe gewonnen und das Thema endgültig fallengelassen wurde.

Das war der Vorfall, der die ganze Tragödie auslöste.

Galilei stellte sich, wie zuvor bei Lorinis Bemerkung über »Ipernikus — oder wie er sonst heißt«, sofort wieder auf die Hinterbeine. Seine Erwiderung auf das Tischgerede des unbekannten Dr. Boscaglia (von dem man nie mehr etwas hörte) war eine Art theologische Atombombe, deren radioaktive Abfälle noch zu spüren sind. Er bediente sich dabei der Form eines *Briefes an Castelli*, den er ein Jahr später zu einem *Brief an die Großherzogin Christina* erweiterte, um diesem eine möglichst große Verbreitung zu sichern, was ihm auch gelang. Der Zweck war, alle theologischen Einwendungen gegen Kopernikus zum Schweigen zu bringen. Doch gerade das Umgekehrte trat ein: Der Brief wurde die Hauptursache, daß Kopernikus verboten und Galilei zu Fall gebracht werden konnte.

Als Polemik ist dieser *Brief* ein Meisterstück. Er beginnt*:

»Vor einigen Jahren, wie Eure Hoheit wohl wissen, entdeckte ich am Himmel viele Dinge, die bis auf unser Jahrhundert nicht gesehen worden waren. Die Neuheit dieser Dinge ebenso wie die Folgerungen, die sich daraus ergaben, im Widerspruch zu den physikalischen Vorstellungen, die im allgemeinen unter akademischen Philosophen herrschen, brachten eine nicht geringe Zahl Professoren gegen mich auf — als hätte ich derlei Dinge mit eigenen Händen an den Himmel gesetzt, um die Natur aus dem Gleichgewicht zu bringen und die Wissenschaften über den Haufen zu werfen . . .

* Ich halte mich an die endgültige Fassung des Schriftstücks, den *Brief an die Großherzogin*.

Indem sie mehr Liebe zu ihren Meinungen als zur Wahrheit zeigten, versuchten sie, das Neue abzustreiten und zu widerlegen, das ihnen ihre Sinne gezeigt haben würden, hätten sie bloß hinschauen wollen. Zu diesem Zweck brachten sie verschiedene Anklagen vor und veröffentlichten zahlreiche Schriften voll nichtiger Argumente und begingen dabei den schweren Fehler, diese mit Stellen aus der Bibel zu durchsetzen, die sie nicht richtig verstanden ...«

Hierauf entwickelte Galilei ein Argument, das auch Kepler gern gebrauchte, wonach verschiedene Angaben der Bibel nicht wörtlich zu nehmen seien, da sie in eine Sprache gekleidet wurden, die dem Fassungsvermögen des »gemeinen Volkes, das roh und ungebildet ist«, angepaßt war,

»wie man denn bei Auslegung der Bibel, wollte man sich stets an die nackte grammatikalische Bedeutung halten, leicht in Irrtum verfallen könnte. Auf solche Art ließen sich nicht allein Widersprüche und Behauptungen aus der Bibel herauslesen, die weit davon entfernt sind, wahr zu sein, sondern sogar schwere Irrlehren und Unsinn. So wäre es notwendig, Gott Füße, Hände und Augen zuzuschreiben, ebenso wie körperliche und menschliche Eigenschaften, beispielsweise Zorn, Reue, Haß und manchmal auch das Vergessen vergangener Dinge und die Unkenntnis kommender ... Deshalb sollte nichts Physikalisches, das die Erfahrung der Sinne uns vor Augen führt oder ein zwangsläufiger Beweis uns bestätigt, in Frage gestellt (und noch weniger verurteilt) werden auf Grund des Zeugnisses biblischer Zitate, unter deren Worten sich ein ganz anderer Sinn verbergen könnte.«

Zur Unterstützung dieses Satzes zitierte Galilei seinen Zeugen, St. Augustinus, ausführlich — ohne zu ahnen, daß er sich damit theologisch auf sehr brüchiges Eis wagte (siehe Seite 450). Dann kommt eine atemberaubende Stelle, an der man beinahe das Eis unter seinen Füßen krachen hört:

» ... Ich frage mich, ob da nicht eine Art Ausflucht vorliegt, wenn man es unterläßt, die Tugenden namentlich aufzuführen, welche der geheiligten Theologie gestatten, sich den Titel der »Königin« beizulegen. Sie würde diesen Namen verdienen, wenn sie alles in sich

schlüsse, was wir aus den anderen Wissenschaften erfahren, und es mit besseren Methoden und profunderer Gelehrsamkeit erwiese ... Oder die Theologie könnte Königin sein, weil sie sich mit einem Gegenstand befaßt, der an Hoheit alle Gegenstände, welche die übrigen Wissenschaften ausmachen, übertrifft, und weil ihre Lehren auf viel erhabener Weise geoffenbart werden.

Daß der Titel und die Macht einer Königin der Theologie in dem zuerst genannten Sinn gebührt, wird wohl von keinem Theologen, der etwas von anderen Wissenschaften versteht, bestätigt werden. Keiner von ihnen wird sagen, daß die Geometrie, Astronomie, Musik und Medizin viel besser in der Bibel als in den Büchern von Archimedes, Ptolemäus, Boethius und Galen enthalten seien. Daher ist es wahrscheinlich, daß der königliche Vorrang der Theologie in dem zweiten Sinn gegeben wurde; das heißt, auf Grund ihres Gegenstandes und der übernatürlichen Mitteilung durch göttliche Offenbarung von Erkenntnissen, welche die Menschen anders nicht erwerben könnten und die sich hauptsächlich auf die Erlangung der ewigen Glückseligkeit beziehen.

Nehmen wir also an, die Theologie sei mit dem erhabensten göttlichen Vorhaben vertraut und besitze den Königsthron der Wissenschaften aus diesem Grunde. Erringt sie aber die höchste Machtvollkommenheit auf solche Art und läßt sich nicht herab zu den niedrigeren und geringeren Spekulationen der untergeordneten Wissenschaften, achtet ihrer auch nicht, weil sie sich nicht mit der Glückseligkeit beschäftigen, dann sollen ihre Professoren sich nicht die Befugnisse anmaßen, in Kontroversen innerhalb von Berufen zu entscheiden, die sie weder studiert noch ausgeübt haben. Was wäre das anderes, als wollte ein Despot, der weder Arzt noch Baumeister ist und nur weiß, daß er frei befehlen kann, es übernehmen, Medizinen zu verabreichen und Gebäude zu errichten, wie es ihm gerade in den Sinn kommt — zur schwersten Gefährdung des Lebens seiner armen Patienten und der Sicherheit seiner Bauten ...»

Liest man dieses prachtvolle Manifest der Gedankenfreiheit, ist man geneigt, Galilei seine menschlichen Fehler zu verzeihen. Diese zeigen sich indessen nur allzu deutlich in den Sophismen, die der eben zitierten Stelle folgen und unheilvolle Konsequenzen zeitigen sollten.

Nachdem er sich nochmals auf die Autorität des heiligen Augustinus berufen hat, macht Galilei einen Unterschied zwischen wissenschaftlichen

Behauptungen, die »einwandfrei erwiesen«, und solchen, die »bloß aufgestellt« sind. Wenn Behauptungen der ersten Art der augenscheinlichen Bedeutung einzelner Bibelstellen widersprechen, müssen diese, der theologischen Praxis gemäß, neu interpretiert werden — was beispielsweise bei der Kugelgestalt der Erde der Fall war. Bis hierher hatte er die Haltung der Kirche richtig wiedergegeben; doch dann heißt es weiter: »Was aber solche Behauptungen betrifft, die zwar aufgestellt, aber nicht auf das genaueste erwiesen wurden, so muß alles, was sie an Widerspruch gegen die Bibel enthalten, zweifellos für falsch angesehen und mit allen nur möglichen Mitteln als falsch bewiesen werden.«

Das jedoch entsprach nachweislich nicht der Haltung der Kirche. »Behauptungen, die aufgestellt, aber nicht auf das genaueste demonstriert« waren, wie *das kopernikanische System selbst*, wurden nicht einfach verurteilt, falls sie im Gegensatz zur Heiligen Schrift zu stehen schienen, sondern lediglich in die Klasse der »Arbeitshypothesen« verwiesen (wohin sie auch gehören). Das bedeutete: »Abwarten. Bringst du einen Beweis bei, dann, und nur dann, müssen wir die Schrift im Licht dieser Notwendigkeit neu interpretieren.« Doch Galilei wollte nicht die Last des Beweises auf sich nehmen, denn der springende Punkt bei der ganzen Geschichte ist, wie wir noch sehen werden, daß er keinen Beweis besaß. Deswegen stellte er die Sache so dar, als handle es sich um den Gegensatz von Schwarz und Weiß, und behauptete, eine wissenschaftliche Theorie müsse entweder vorbehaltlos anerkannt oder vorbehaltlos verurteilt werden. Der Zweck dieses Taschenspielertricks wird im nächsten Satz offenbar:

»Wenn nun wahrhaft erwiesene physikalische Schlußfolgerungen der Schrift nicht untergeordnet werden müssen, sondern vielmehr nachgewiesen werden muß, daß die letztere den ersteren nicht widerspricht, dann muß, *bevor eine physikalische Behauptung verurteilt wird, gezeigt werden, daß sie nicht auf das genaueste erwiesen ist* — und zwar nicht von denen, die sie für wahr halten, sondern von denen, die sie für falsch erklären. Das scheint sehr begründet und natürlich, denn diejenigen, die ein Argument für falsch halten, finden viel leichter den Fehler als diejenigen, die es für wahr und überzeugend halten ...«

Die Last des Beweises ist damit den anderen zugeschoben. Der entscheidende Satz ist der (von mir) in Kursivschrift hervorgehobene. Es

ist nicht länger Galileis Aufgabe, das kopernikanische System zu beweisen, sondern Aufgabe der Theologen, es zu widerlegen. Tun sie es nicht, verlieren sie den Prozeß wegen Nichterscheins, und die Schrift muß neu interpretiert werden.

In Wirklichkeit war jedoch nie davon die Rede gewesen, das kopernikanische System als Arbeitshypothese zu verurteilen. Einwände vom Standpunkt der Bibel aus wurden lediglich gegen den Anspruch erhoben, es sei *mehr* als eine Hypothese, endgültig bewiesen und dem Evangelium an Wahrheit gleichzusetzen. Die Spitzfindigkeit des ganzen Manövers zeigt sich darin, daß Galilei diesen Anspruch nicht ausdrücklich erhebt. Er konnte es auch nicht, da er kein einziges Argument zu dessen Unterstützung angeführt hatte. Jetzt verstehen wir, wozu er den Schwarz-Weiß-Gegensatz brauchte: um die Aufmerksamkeit von dem abzulenken, was das kopernikanische System in Wirklichkeit war: eine offiziell zugelassene Arbeitshypothese, die zu beweisen blieb. Indem er aber gleich am Beginn der kursiv gedruckten Stelle die zweideutigen Worte »physikalische Behauptung« einfließen ließ, denen die Forderung folgte, »dann muß gezeigt werden, daß sie nicht auf das genaueste erwiesen ist«, deutete er an (es offen auszusprechen hätte er nicht gewagt), die Wahrheit des Systems *sei* aufs genaueste *erwiesen worden*. Das alles ist so fein eingefädelt, daß der Leser den Trick beinahe nicht merkt, der, soviel ich weiß, bisher auch den Historikern entging. Dennoch entschied dieser Trick die Strategie, die er in den kommenden Jahren befolgte.

In dem ganzen Dokument geht Galilei jeder astronomischen oder physikalischen Diskussion des kopernikanischen Systems aus dem Weg, indem er einfach den Eindruck erweckt, es sei so gründlich bewiesen, daß kein Zweifel aufkommen könne. Hätte er zur Sache geredet, statt um sie herum, dann wäre ihm das Geständnis nicht erspart geblieben, daß die über vierzig Epizykel und Exzenter des Kopernikus nicht nur nicht bewiesen, sondern eine physikalische Unmöglichkeit seien, ein geometrischer Behelf, sonst nichts; daß das Fehlen einer jährlichen Parallaxe, das heißt, einer Verschiebung in der Stellung der Fixsterne, trotz der mit dem Teleskop möglich gewordenen neuen Präzision sehr gegen Kopernikus sprach; daß die Phasen der Venus Ptolemäus widerlegten, hingegen weder Herakleides noch Tycho; und daß alles, was er zugunsten der kopernikanischen Hypothese anführen konnte, war, sie beschreibe bestimmte Phänomene (die rückläufigen Bewegungen der Planeten) mit geringerem Aufwand als Ptolemäus. Gegen sie sprachen jedoch die bereits erwähnten physikalischen Einwände, die viel schwerer wogen.

Denn wir dürfen nicht vergessen, daß Galilei für das orthodoxe kopernikanische System eintrat, wie es der Kanonikus entworfen hatte, beinahe ein Jahrhundert bevor Kepler die Epizykel hinauswarf und die verworrene Papierkonstruktion in ein brauchbares mechanisches Modell verwandelte. Da Galilei unfähig war zuzugeben, irgendwelche Zeitgenossen hätten Anteil am Fortschritt der Astronomie, negierte er Keplers Werk blindlings, ja geradezu selbstmörderisch und ließ bis ans Ende von dem unnützen Versuch nicht ab, so lange auf die Welt einzuhämmern, bis sie ein Karussell mit achtundvierzig Epizykeln als eine »aufs genaueste erwiesene« physikalische Tatsache hinnehmen würde.

Welches Motiv steckte da dahinter? Während beinahe fünfzig Jahren seines Lebens hatte er, was Kopernikus betraf, den Mund gehalten; keineswegs aus Angst, auf dem Scheiterhaufen zu enden, sondern um sich bei den Universitäten nicht unbeliebt zu machen. Nachdem er sich, fortgerissen von seiner plötzlichen Berühmtheit, endlich festgelegt hatte, war das Ganze mit einemmal eine Frage des Prestiges geworden. Er hatte erklärt, Kopernikus habe recht, und wer jetzt etwas anderes sagte, schmälerte seine Autorität als hervorragendster Gelehrter seiner Zeit. Daß wir hier das zentrale Motiv seines Kampfes haben, wird immer deutlicher werden. Zwar entlastet das seine Gegner nicht, ist aber für die Frage, ob der Konflikt, historisch gesehen, zu vermeiden war oder nicht, recht erheblich.

Der letzte Teil des *Briefes an die Großherzogin* befaßt sich mit dem Wunder Josuas. Galilei erklärt zuerst, die Rotation der Sonne um ihre Achse sei die Ursache aller Planetenbewegungen. »Und genau wie beim Aufhören der Herzbewegung eines Tieres alle übrigen Bewegungen seiner Glieder aufhören, so würde, wenn die Sonne ihre Rotation einstellte, auch die Rotation aller Planeten aufhören.« Folglich nahm er also nicht nur, wie Kepler, an, die *jährlichen* Umdrehungen der Planeten würden von der Sonne verursacht, sondern auch deren *tägliche* Umdrehung um die eigene Achse — eine ad hoc aufgestellte Hypothese mit keinem »genaueren Beweis« als dem der Analogie mit dem Herz eines Tieres. Wor- auf er schließt, daß die Sonne, sobald Josua rief: »Sonne, steh still!« zu rotieren aufhörte und die Erde dementsprechend sowohl ihre jährliche als auch tägliche Bewegung einstellte. Doch Galilei, der der Entdeckung des Trägheitsgesetzes ganz nahe kam, wußte besser als irgend jemand, daß Berge und Städte wie Kartenhäuser zusammenstürzen müßten, sobald die Erde plötzlich in ihrer Bahn stehenbliebe. Wußte doch sogar der unwissendste Mönch, der keine Ahnung vom Impuls hatte, was ge-

schah, wenn die Pferde sich aufbäumten und die Postkutsche mit einemmal hielt oder wenn ein Schiff gegen einen Felsen fuhr. Betrachtet man die biblische Episode mit den Augen des Ptolemäus, dann würde der plötzliche Stillstand der Sonne keine nennenswerte physikalische Wirkung haben und das Wunder bliebe so glaubhaft, wie Wunder sind; betrachtet man den Vorfall jedoch mit den Augen Galileis, hätte Josua nicht allein die Philister, sondern die ganze Erde vernichtet. Daß Galilei hoffte, mit derart peinlichem Unsinn durchzukommen, zeigt, wie gering er die Intelligenz seiner Gegner einschätzte.

In dem *Brief an die Großherzogin Christina* ist Galileis ganze Tragödie kurz zusammengefaßt. Mustergültige Stellen einer didaktischen Prosa, prachtvolle Formulierungen zur Verteidigung der Gedankenfreiheit wechseln ab mit Ausflüchten, Spitzfindigkeiten und simpler Unredlichkeit.

Die Anzeige

Beinahe ein volles Jahr nach dem *Brief an Castelli* ereignete sich nichts Dramatisches. Aber der Schaden war einmal angerichtet. Abschriften des Briefes gingen von Hand zu Hand, wurden beim Kopieren entstellt und durch Gerüchte noch mehr entstellt. Leute wie der alte Pater Lorini, der vor einem Jahr den Namen »Ipernikus« noch nie gehört hatte, erhielten den Eindruck, irgendein neuer Luther sei auferstanden, leugne die Wunder der Bibel und trotze der Autorität der Kirche mit Hilfe mathematischer Kunststücke. Die Reaktion des Bischofs von Fiesole, der Kopernikus sofort einsperren lassen wollte und höchst erstaunt war, zu hören, der sei seit siebzig Jahren tot, war typisch.

Im Dezember (wir schreiben das Jahr 1614) gab es einen öffentlichen Skandal kleineren Ausmaßes. Ein Dominikaner, Pater Tommaso Caccini, der bereits zuvor in Bologna als Unruhestifter verwarnt worden war, hielt in der Kirche Santa Maria Novella in Florenz eine Predigt über »Ihr Galiläer, was steht ihr da und schaut den Himmel an?« Dabei griff er die Mathematiker im allgemeinen und Kopernikus im besonderen an. Sofort beschwerte sich Galilei bei Caccinis kirchlichen Vorgesetzten, und der Prediger-General der Dominikaner, Pater Luigi Maraffi, entschuldigte sich aufrichtig bei ihm: »Zu meinem Unglück«, schrieb er, »muß ich für alle Dummheiten geradestehen, die dreißig- oder vierzigtausend Brüder begehen könnten oder begehen.« Dieser Brief zeigt deutlich, wie verschieden die Haltung der höheren Würdenträger der Kirche

von der jener unwissenden Fanatiker am unteren Ende der Stufenleiter war.

Zur Zeit als Caccini diese Predigt hielt, weilte Pater Lorini zu Besuch in Pisa. Am 31. Dezember berichtete Castelli Galilei: »Wie ich höre, betrübte es Pater Lorini (der hier ist) sehr, daß Euer feiner Priester sich so gehen ließ.« Doch ein paar Tage später kam Lorini eine Abschrift des *Briefes an Castelli* vor Augen. Er war zutiefst entsetzt und fertigte eine Kopie an. Nach der Rückkehr in sein Kloster — St. Markus in Florenz — besprach er den Inhalt des Briefes mit seinen Mitbrüdern. Inzwischen hatte sich die Spannung aber so sehr verschärft, daß er sich entschloß, den *Brief* an das Heilige Offizium weiterzuleiten. Am 7. Februar 1615 schrieb Lorini an Kardinal Sfondrati:

»Alle Patres des frommen Klosters des heiligen Markus sind der Meinung, der Brief enthalte viele Behauptungen, die verdächtig oder vermessen zu sein scheinen, wenn er sagt, die Sprache der Heiligen Schrift meine nicht, was sie dem Anschein nach meint; daß in Diskussionen über Naturerscheinungen dem Zeugnis des geheiligten Textes der letzte und niedrigste Platz zugewiesen werden sollte; daß seine Kommentatoren sehr häufig in der Auslegung irrten; daß die Heilige Schrift ausschließlich mit Dingen der Religion zu tun haben sollte ... Stets eingedenk unseres Gelübdes, die »schwarzen und weißen Hunde« des Heiligen Offiziums zu sein, entschloß ich mich ... als mir klar wurde, daß sie [die »Galileisten«] die Heilige Schrift nach ihrem eigenen Gutdünken auslegten, im Gegensatz zur gewohnten Auslegung der Kirchenväter; daß sie sich bestrebten, eine Meinung zu verteidigen, die ganz im Widerspruch zu dem geheiligten Text zu stehen schien; daß sie in geringschätzigen Ausdrücken von den ehrwürdigen Vätern und St. Thomas von Aquin sprachen; daß sie die gesamte aristotelische Philosophie, die der scholastischen Theologie von so großem Nutzen war, mit Füßen traten; und schließlich, daß sie, um ihre Klugheit zu erweisen, in unserer treuen katholischen Stadt tausend freche und unehrerbietige Ideen dartun und verbreiten ... als mir klar wurde, sage ich, wie sich das alles verhielt, entschloß ich mich, Euer Gnaden mit der Sachlage bekannt zu machen, damit Ihr in Eurem heiligen Eifer, zusammen mit Euren erlauchten Kollegen, für die zur Abhilfe angezeigten Mittel sorgt ... Ich, der ich alle, die sich Galileisten nennen, zwar für gehorsame Bürger und gute Christen halte, auch wenn sie ein bißchen vorlaut und eingebildet auf ihre Meinung sind, erkläre, daß

mich in der ganzen Angelegenheit nichts anderes antreibt als der Eifer für die geheiligte Sache.«

Dieser Brief war offensichtlich das Ergebnis einer gemeinsamen EntschlieÙung der Dominikaner von St. Markus. Er nannte Galilei nicht namentlich, sondern sprach nur von den »Galileisten«. Auch war der alte Pater Lorini offenbar nicht ganz sicher, ob der Urheber des *Briefes an Castelli* Galilei oder Kopernikus sei. Allein, die Abschrift des *Briefes an Castelli*, die er beischloÙ, enthält zwei absichtliche Entstellungen. Galilei schrieb, es gäbe Stellen in der Schrift, »die buchstäblich genommen den Eindruck erweckten, sie wichen von der Wahrheit ab«. In Lorinis Abschrift hieÙ es: »... die buchstäblich falsch sind.« Galilei schrieb, die Schrift »verdunkle« manchmal ihren Sinn; in Lorinis Abschrift wurde daraus »verdrehe«.

Diese Fälschung wird gewöhnlich Lorini zur Last gelegt. Doch nach allem, was wir vom Charakter dieses alten Mannes wissen, und auch auf Grund anderer Indizien ist es viel wahrscheinlicher, daÙ sie von fremder Hand herrührt. Das Bubenstück änderte, wie sich gleich zeigen wird, nichts am Ausgang des Ganzen, es soll aber festgehalten werden, da der Verdacht einer zweiten, schwerer wiegenden Fälschung zu einem späteren Zeitpunkt besteht.

Für jeden, der nicht weiß, welche Achtung die höheren Würdenträger der Kirche der Wissenschaft und den Wissenschaftlern bezeugten, muß das Ergebnis der Anzeige Pater Lorinis ziemlich überraschend sein. Der *Brief an Castelli* wurde ordnungsgemäÙ an den Konsultor des Heiligen Offiziums zur Stellungnahme weitergeleitet. Dieser erklärte zwar, »derartige Worte wie »falsch« und »verdrehend« klingen sehr schlecht«; doch im Zusammenhang gelesen, könne man nicht sagen, sie wichen von der katholischen Lehre ab. Gegen den übrigen Inhalt des Briefes hatte er nichts einzuwenden. Der Fall wurde abgewiesen.

Lorinis Anzeige war zwar ergebnislos verlaufen, aber einen Monat später erschien Caccini in Rom, keineswegs abgeschreckt durch die Desavouierung, die ihm zuteil geworden war. Er wandte sich an das Heilige Offizium mit der »Bitte, Zeugnis ablegen zu dürfen hinsichtlich der Irrtümer Galileis, zur Erleichterung des eigenen Gewissens«.

Caccini entsprach wunderbar dem Bild eines unwissenden, aufdringlichen, verlogenen und intriganten Mönchs der Renaissance, wie es die Satiriker zeichnen. Seine Aussage vor der Inquisition war ein Gewebe aus Hörensagen, versteckten Andeutungen und bewußter Lüge. Er führte

zwei Zeugen an, einen spanischen Geistlichen, Pater Ximenes, und einen jungen Mann namens Atavante. Da Ximenes sich im Ausland befand, konnte er erst am 13. November vorgeladen werden. Atavante wurde am folgenden Tag gerufen. Die Widersprüche in ihren Aussagen waren so groß, daß die Inquisitoren zur Überzeugung gelangten, Caccinis Be-
zichtigungen, Galilei sei Häretiker und Umstürzler, wären bloße Er-
dichtungen, und den Fall abermals für erledigt erklärten.

Das geschah im November 1615. In den nächsten achtzehn Jahren lebte Galilei geehrt und unbelästigt, in Freundschaft mit Papst Urban VIII. und einer eindrucksvollen Reihe von Kardinälen.

Doch die *Briefe* an Castelli und die Großherzogin verschwanden weder aus den Akten der Inquisition noch aus dem Gedächtnis der Theologen. Der Text war dermaßen sorgsam abgefaßt, daß sich eine formelle An-
klage wegen Ketzerei nicht erheben ließ, allein, die Absicht war unver-
kennbar: das Ganze stellte eine Herausforderung dar, die früher oder
später erwidert werden mußte. Die Herausforderung bestand in dem
versteckten Anspruch, das kopernikanische System gehöre in die Kate-
gorie der »aufs genaueste bewiesenen« physikalischen Wahrheiten, denen
die Bibel sich anzupassen habe; und falls es nicht ausdrücklich widerlegt
und verurteilt werde, müßten theologische Argumente als belanglos und
das System als erwiesen betrachtet werden.

Drei Monate nachdem Galilei sich persönlich von allen Anklagen rein-
gewaschen hatte, wurde Kopernikus' Buch auf den Index gesetzt, »bis
es korrigiert ist«. Wie es dazu kam, soll hier ausführlicher beschrieben
werden.

Ablehnung eines Kompromisses

Galileis Hauptgegner in dieser historischen Auseinandersetzung war ein
Kinderschreck und zugleich ein Heiliger. In England hielt man ihn für
den Hauptdrahtzieher der Pulver-Verschwörung, »einen wütenden und
teuflischen Jesuiten«; eine Zeitlang wurden Weinkrüge, die ein bärtiges
Gesicht zeigten, Bellarmines genannt. 1923 wurde er selig- und 1930
heiliggesprochen.

Zur Zeit der Kontroverse war Kardinal Robert Bellarmin dreiund-
siebzig Jahre alt, einer der höchsten Würdenträger des Jesuitenordens,
Konsultor des Heiligen Offiziums und der angesehenste Theologe der
Christenheit, dessen Meinung größeres Gewicht hatte als die Papst
Pauls V. Er war der Autor des Katechismus in seiner modernen Form

und Mitherausgeber der Clementinischen Ausgabe der Vulgata. Doch sein dauernder Ruhm ist der eines der größten Polemiker aller Zeiten. Seine Polemiken gegen das Luthertum, den Anglikanismus und gegen partikularistische Tendenzen in katholischen Ländern, wie Frankreich oder die Republik Venedig, wurden von einer umfassenden Vision gespeist: der Universalkirche als Überstaat. Das bedingte nicht allein die Verwerfung der protestantischen Häresie, sondern auch jeglicher nationalistischer Tendenz, die aus dem Prinzip der absoluten Monarchie herührte. Der Gedanke einer Universalkirche erforderte einen Papst mit universaler Machtvollkommenheit, größer als die jedes nationalen Herrschers.

Doch war Bellarmin Realist genug, seine Ansprüche hinsichtlich der weltlichen Macht des Papsttums zu mäßigen. Daher mußte er an zwei Fronten kämpfen: gegen Jakob I. von England — auch ein großer Polemiker vor dem Herrn, dessen Riposten die ganze Christenheit empörten und ergötzten; gleichzeitig zog Bellarmin sich das Mißfallen seines Papstes zu, weil er nicht die unumschränkte weltliche Macht für ihn beanspruchte. Auch in einer späteren Kontroverse zwischen Dominikanern und Jesuiten — über die Frage der Prädestination — hielt Bellarmin eine mittlere Linie. Allein, was uns hier vor allem interessiert, ist, daß die Argumente der Dominikaner (ebenso wie später die der Jansenisten) sich in der Hauptsache auf Augustinus stützten, so daß die Ansichten des afrikanischen Heiligen zu einer sehr strittigen Angelegenheit geworden waren. Galileis ahnungsloses Vertrauen in Augustinus' Autorität zeigt, wie unklug es für einen Laien war, sich in die dünne und mit Hochspannung geladene Luft der Theologie hinaus zu wagen.

Als Mensch war Bellarmin das gerade Gegenteil dessen, was man sich unter einem furchterweckenden Theologen, der Päpsten und Königen Trotz bot, vorstellt: ein Liebhaber der Musik und Künste, der in seiner Jugend Vorlesungen über Astronomie gehalten hatte. Ein schlichter Mann, der ein schlichtes, asketisches Leben führte, ganz im Gegensatz zu anderen Kirchenfürsten; vor allem aber hatte er »etwas Kindliches, das allen auffiel, die mit ihm in Berührung kamen«. Zur Zeit der Kontroverse mit Galilei schrieb er ein Erbauungsbuch, das *Klagelied der Taube*, das sein erbittertster Gegner, Jakob I., in späteren Jahren stets bei sich führte und als ein wunderbares Mittel zum Trost des Geistes beschrieb.

Eine von Bellarmins amtlichen Aufgaben war die eines »Meisters der Kontroverstheologie« im Römischen Kollegium. Hier stand er in ständigem Kontakt mit den führenden Astronomen der Stadt, den Patres Clavius und Grienberger, den ersten, die sich zu Galileis teleskopischen

Entdeckungen bekehrt hatten. Man kann also nicht sagen, daß Galileis Gegenspieler in dem Drama ein unwissender Fanatiker gewesen sei. Bellarmins geistige Unabhängigkeit wird überdies noch durch die Tatsache gekennzeichnet, daß sein *magnum opus*, die *Disputationes*, 1890 vorübergehend auf den Index der verbotenen Bücher gesetzt wurde.

Sechzehn Jahre bevor er mit Galilei zu tun bekam, gehörte Bellarmin zu den neun Kardinal-Inquisitoren, die an dem Verfahren gegen Giordano Bruno teilnahmen, und verschiedene Historiker wollten einen bedeutungsvollen Zusammenhang zwischen beiden Ereignissen sehen. In Wirklichkeit besteht jedoch keiner. Bruno wurde am 16. Februar 1600 unter den entsetzlichsten Umständen lebendigen Leibes auf dem Blumenplatz in Rom verbrannt, als verstockter Abtrünniger, der sich in sieben Jahren Kerkerhaft geweigert hatte, seine theologischen Irrlehren abzuschwören, und bis zum letzten Augenblick bei dieser Weigerung blieb. Giordano Bruno und Michel Servet (der 1553 von den Calvinisten in Genf verbrannt wurde) scheinen die einzigen Gelehrten von Ruf gewesen zu sein, die im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert der religiösen Unduldsamkeit zum Opfer fielen — nicht wegen ihrer wissenschaftlichen, sondern wegen ihrer religiösen Anschauungen. Coleridges Satz, »wenn je ein armer Fanatiker sich selbst ins Feuer stieß, dann war es Servet«, gilt auch für den reizbaren und ungestümen Bruno. Seine Lehren von der Unendlichkeit des Kosmos und der Vielzahl bewohnter Welten, sein Pantheismus und seine universale Ethik übten einen beträchtlichen Einfluß auf die nachfolgenden Generationen aus; aber er war ein Dichter und Metaphysiker, kein Naturwissenschaftler, und gehört daher nicht in diese Schilderung.

Wir haben die Ereignisse des Jahres 1615 kennengelernt, angefangen von Lorinis Anzeige gegen Galileis *Brief* und Caccinis Anzeige gegen Galileis persönliche Tätigkeit bis zur Einstellung des Verfahrens im November. Die Verhandlungen wurden geheim geführt, und Galilei nahm an ihnen nicht teil. Nur seine Freunde in Rom wußten, daß etwas vor sich ging, und hielten ihn über alle Gerüchte und Entwicklungen auf dem laufenden. Zu seinen Gewährsmännern gehörten Kardinal Piero Dini, Erzbischof von Fermo, und Monsignore Giovanni Ciampoli. Die im Jahr 1615 gewechselten Briefe zwischen Galilei in Florenz und seinen beiden Korrespondenten in Rom sind wichtig für das Verständnis der Entwicklung, die zum Verbot Kopernikus' führte.

Am 16. Februar sandte Galilei Dini eine Abschrift des *Briefes an Castelli* mit der Bitte, diesen Pater Grienberger und, wenn möglich, auch

Kardinal Bellarmin zu zeigen. In dem Begleitschreiben beklagte er sich, wie gewohnt, über Anfeindungen und bemerkte, der *Brief an Castelli* sei in Eile geschrieben worden und er wäre gerade dabei, ihn zu verbessern und zu erweitern; diese erweiterte Fassung war, wie wir wissen, der *Brief an die Großherzogin Christina*.

Bevor Dini antwortete, schrieb Ciampoli gegen Ende Februar:

»Kardinal Barberini [der spätere Papst Urban VIII.], der, wie Ihr aus Erfahrung wißt, stets Euren Wert bewunderte, sagte mir gestern abend, daß er im Hinblick auf diese Anschauungen gern größere Vorsicht walten sähe, indem man nicht *über die von Ptolemäus und Kopernikus gebrauchten Argumente hinausgehe** und die Grenzen der Physik und Mathematik nicht überschreite. Denn die Theologen beanspruchen die Auslegung der Schrift als ihren Bereich, und wenn Neues in diesen gebracht wird, selbst von einem bewundernswerten Geist, hat nicht jeder die Fähigkeit, es leidenschaftslos ganz so aufzufassen, wie es gesagt wurde ...«

Ein paar Tage später, am 3. März, traf Dinis Antwort ein:

»Mit Bellarmin sprach ich ausführlich über die Dinge, die Ihr schreibt ... Er sagte, was Kopernikus betrifft, so sei nicht die Rede davon, daß dieses Buch verboten würde; das Schlimmste, was geschehen könnte, wäre, wie er sagt, die Einführung etlicher Anmerkungen, die zeigen, Kopernikus habe seine Theorie nur aufgestellt, um die Erscheinungen zu retten oder dergleichen — genau wie andere Epizykel einführten, ohne an deren Vorhandensein zu glauben. Und *unter Beachtung ähnlicher Vorsicht ist es Euch jederzeit erlaubt, diese Gegenstände zu behandeln*. Wenn die Dinge dem kopernikanischen System entsprechend liegen, [sagte er] so macht es nicht den Anschein, daß sie auf irgendein größeres Hindernis in der Bibel stießen als die Stelle, [die Sonne] »freut sich wie ein Held zu laufen den Wege und so weiter, die alle Ausleger bis auf den heutigen Tag dahingehend aufgefaßt haben, daß sie der Sonne eine Bewegung zuschrieben. Obgleich ich entgegnete, das könnte auch als Konzession an unsere gewohnten

* Das heißt, sie seien lediglich als mathematische Hypothesen zu betrachten, als welche Osianders Vorwort sie hinstellt. — Die Kursivschrift wird von mir in diesem und den folgenden Briefen angewandt, um einzelne Stellen herauszuheben.

Ausdrucksformen angesehen werden, erhielt ich zur Antwort, dies wäre keine Sache, die man in Eile erledigen dürfe, genau wie die Verurteilung irgendeiner dieser Anschauungen nicht leidenschaftlich vorangetrieben werden dürfe ... Ich kann mich bloß für Euch freuen ...»

Am gleichen Tag, dem 3. März, schrieb auch Prinz Cesi, der Vorsitzende der Linceischen Akademie, an Galilei. Sein Brief enthielt die überraschende Neuigkeit, daß ein Karmeliter aus Neapel, Paolo Antonio Foscarini, ein Provinzial seines Ordens, ein Buch zur Verteidigung Galileis und Kopernikus' herausgebracht habe. Foscarini predige derzeit in Rom und erböte sich, jedem, der es wünsche, in einer öffentlichen Diskussion Rede und Antwort zu stehen. Er habe auch Bellarmin ein Exemplar des Buches gesandt.

Am 21. März übermittelte Ciampoli neue Zusicherungen der Kardinäle Bellarmin und del Monte, Galilei hätte nichts zu fürchten, solange er sich auf das Gebiet der Physik und Mathematik beschränke und jeder Einmischung in die theologische Auslegung der Schrift enthalte. Ciampoli fügte hinzu, es bestehe die Gefahr, daß Foscarinis Buch verboten würde, doch nur, weil es sich mit der Heiligen Schrift befasse. Er hatte auch erfahren, einige Astronomen der Jesuiten wären Kopernikaner, hielten aber noch mit ihrer Meinung zurück, da es ihnen wesentlich erschien zu warten, bis die Ruhe wieder eingekehrt sei, und alles zu vermeiden, was den Unruhestiftern neuen Stoff liefern könnte.

Auch Dinis Warnung ging in die gleiche Richtung: »Man darf ungehindert alles schreiben, solange man außerhalb der Sakristei bleibt.«

Galilei beantwortete diese Ermahnungen in einem vom 23. März datierten Brief an Dini und wies, was das kopernikanische System anlangte, jeden Kompromiß zurück. Kopernikus wollte es nicht als bloße Hypothese betrachtet wissen; es müsse als Ganzes akzeptiert oder als Ganzes abgelehnt werden. Zwar pflichtete er bei, daß die Neuinterpretierung der Heiligen Schrift im Licht des Kopernikus den Theologen überlassen bleiben sollte, doch könne er nichts dafür, wenn er auf den Boden der Theologie abgedrängt worden sei. Da Bellarmin Dini gegenüber die Stelle aus Psalm 19 zitiert hatte, die Sonne »freut sich wie ein Held zu laufen den Weg«, unternahm es Galilei, »in aller Demut«, Bellarmins Interpretation des Psalms zu widerlegen. »Zu laufen den Weg« beziehe sich auf Licht und Wärme der Sonne, nicht auf die Sonne selbst usw. Wahrscheinlich war Dini so klug, diese Auslegung dem größten lebenden Theologen nicht zu zeigen.

Die nächste Äußerung kam von Bellarmin persönlich. Es war eine präzise und autoritative Darstellung seiner Haltung, die im Hinblick auf seine Stellung als Konsultor des Heiligen Offiziums, Meister der Kontroverstheologie usw. beinahe als eine offizielle Stellungnahme zu werten war. Der Kardinal nahm das Buch Pater Foscarinis zur Verteidigung des kopernikanischen Systems zum Anlaß seiner Erklärung, die er in die Form eines den Empfang bestätigenden Briefes kleidete. Dieser Brief vom 4. April 1615 richtet sich deutlich auch an Galilei, der namentlich genannt wird.

»Hochwürdigster Pater Provinzial,

es war mir eine Freude, Euren italienischen Brief und die lateinische Abhandlung, die Ihr mir sandtet, zu lesen. Ich danke für das eine wie das andere und möchte auch sagen, daß ich beides voll Kenntnis und Gelehrsamkeit fand. Da Ihr mich um meine Meinung fragt, will ich sie Euch so kurz wie möglich mitteilen, da ich im Augenblick sehr wenig Zeit zum Schreiben habe.

Erstens also scheint es mir, daß Euer Hochwürden und Signor Galilei klug handeln, wenn sie sich darauf beschränken, hypothetisch und nicht apodiktisch zu sprechen, wie es auch, nach meiner Auffassung, Kopernikus tat. *Sagt man nämlich, die Annahme, daß die Erde sich bewege und die Sonne stillstehe, wahre den Anschein der Himmelserscheinungen besser als Exzenter und Epizykel**, dann heißt das mit hoher Vernunft gesprochen und birgt keinerlei Gefahr in sich. So zu sprechen ziemt einem Mathematiker. Doch behaupten zu wollen, die Sonne stände in Wahrheit im Mittelpunkt des Universums und rotiere bloß um die eigene Achse, ohne von Ost nach West zu wandern, und die Erde liege in der dritten Sphäre und drehe sich sehr rasch um die Sonne, ist eine sehr gefährliche Stellungnahme, die nicht nur alle scholastischen Philosophen und Theologen aufbringen muß, sondern auch unseren heiligen Glauben beleidigt, indem sie der Schrift widerspricht...

Zweitens sage ich, daß das Konzil von Trient, wie Ihr wißt, eine Auslegung der Schrift verbietet, die der den heiligen Vätern gemeinen zuwiderläuft. Wenn nun Euer Hochwürden nicht nur die Kirchenväter, sondern auch die neueren Kommentatoren der Genesis, der Psalmen,

* Er bezieht sich hier offenbar auf die Epizykel, die Ptolemäus benötigte, um Rückläufigkeiten zu erklären, und die von Kopernikus abgeschafft worden waren.

des Predigers Salomon und Josuas lesen, dann werdet Ihr sehen, daß alle darin übereinstimmen, dies wörtlich aufzufassen, das heißt, daß die Sonne in den Himmeln ist und sich mit ungeheurer Geschwindigkeit um die Erde dreht und daß die Erde von den Himmeln sehr weit entfernt ist, im Zentrum des Universums, ohne sich zu bewegen. Bedenkt denn in Eurer Weisheit, ob die Kirche zustimmen kann, daß die Schrift auf eine Weise erklärt wird, die der Erklärung der heiligen Väter und aller neueren Kommentatoren, sowohl der lateinischen als auch der griechischen, zuwiderläuft.

Drittens sage ich, *wenn es einen wirklichen Beweis dafür gäbe*, daß die Sonne im Zentrum des Universums ist, daß die Erde in der dritten Sphäre ist und daß die Sonne sich nicht um die Erde bewegt, sondern die Erde um die Sonne, dann müßten wir bei Auslegung von Stellen der Schrift, die das Gegenteil zu lehren scheinen, die größte Umsicht walten lassen und lieber sagen, wir verstünden sie nicht, als eine Anschauung für falsch erklären, die als wahr bewiesen wurde. Ich bin indessen der Meinung, es gäbe keinen solchen Beweis, *da mir keiner vorgelegt wurde*. Darzutun, daß die Erscheinungen gerettet werden, wenn man die Sonne im Zentrum und die Erde in den Himmeln annimmt, ist nicht das gleiche, wie darzutun, daß die Sonne sich *de facto* im Mittelpunkt und die Erde in den Himmeln befindet. Ich glaube, daß es *im ersten Fall einen Beweis geben mag, habe aber die schwersten Bedenken, was den zweiten betrifft*; und im Zweifelsfall soll man die Schrift, wie sie von den heiligen Vätern ausgelegt wurde, nicht verlassen . . .«

Aus der kursiv gedruckten Stelle unter Punkt 1 des Briefes geht deutlich hervor, daß es nicht allein zulässig ist, das kopernikanische System auszulegen, sondern auch zu sagen, es sei *eine der ptolemäischen überlegene Hypothese*. Das ist »mit hoher Vernunft gesprochen«, solange wir uns im Bereich der Hypothesen bewegen. Der unter Punkt 2 erwähnte Beschluß des Konzils von Trient gegen eine der Tradition zuwiderlaufende Auslegung der Schrift richtet sich natürlich nicht gegen Kopernikus, sondern gegen Luther. Unter Punkt 3 wird die Bedingung angegeben, die eine Abweichung von der Regel zuließe; das heißt, daß die neue Kosmologie »wirklich bewiesen« (oder »als wahr dargetan«) werden sollte. Da ihm kein Beweis vorgelegt wurde, hegte er »schwerste Bedenken«, ob es einen derartigen Beweis überhaupt gibt, und im Zweifelsfall muß die Forderung nach einer Neuinterpretierung der Bibel abgelehnt

werden. Er hatte Grienberger zu Rat gezogen, der ihm, der Wahrheit entsprechend, mitgeteilt haben muß, daß kein physikalischer Beweis für die Bewegung der Erde beigebracht worden sei. Wobei er sogar hinzugefügt haben mag, das Fehlen einer Fixsternparallaxe und die neun Epizykel, die der Erde allein zugeschrieben wurden, wären viel eher als eine Art Widerlegung anzusehen.

Bellarmin hatte die Beweislast für das kopernikanische System wieder denen aufgebürdet, denen sie zukam: den Propagandisten des Systems. Galilei standen zwei Möglichkeiten offen: entweder den erforderlichen Beweis zu erbringen oder damit einverstanden zu sein, daß man das kopernikanische System vorläufig als bloße Arbeitshypothese betrachte. In der Einleitung seines Briefes hatte Bellarmin taktvoll die Tür zu diesem Kompromiß wieder geöffnet, indem er vorgab, Galilei hätte sich »darauf beschränkt, hypothetisch und nicht apodiktisch zu sprechen«, dessen Vorsicht pries und so tat, als wären die *Briefe* an Castelli und die Großherzogin, die der Inquisition vorlagen, nie geschrieben worden.

Allein, Galilei war der Vernunft nicht mehr zugänglich, denn eine Annahme des Kompromisses war gleichbedeutend mit dem Eingeständnis vor aller Welt, daß er keinen Beweis habe, und hätte ihn der Gefahr ausgesetzt, »ausgelacht und von der Bühne gezischt« zu werden. Deswegen mußte er den Vergleich ablehnen. Es war nicht genug, die Überlegenheit der kopernikanischen Hypothese über die ptolemäische lehren zu dürfen, ja, sogar dazu ermuntert zu werden. Er mußte darauf bestehen, daß die Kirche sie in Bausch und Bogen akzeptiere oder ablehne — selbst auf die Gefahr der Ablehnung hin, die ihm aus den Briefen Bellarmins, Dinis und Ciampolis genügend klar geworden sein muß.

Aber wie sollte er seine Ablehnung motivieren? Wie konnte er sich weigern, einen Beweis vorzulegen, und gleichzeitig fordern, das Ganze solle als bewiesen hingenommen werden? Die Lösung dieses Dilemmas bestand darin, daß er behauptete, den Beweis in Händen zu haben, sich aber weigerte, ihn vorzulegen, mit der Begründung, seine Gegner seien ohnehin zu dumm, ihn zu verstehen. Seine Antwort an Bellarmin stand in einem Brief, den er im Mai an Kardinal Dini richtete:

»Der sicherste und rascheste Weg zu beweisen, daß der Standpunkt Kopernikus' nicht im Gegensatz zur Schrift steht, wäre für mich, eine Menge Beweise beizubringen, daß er wahr ist und das Gegenteil nicht behauptet werden kann; da keine Wahrheit einer anderen widersprechen kann, müssen diese und die Bibel vollkommen übereinstimmen.

Doch wie soll ich das anfangen, ohne damit bloß meine Zeit zu vergeuden, wenn jene Peripatetiker, die überzeugt werden müssen, sich als unfähig erweisen, selbst der einfachsten und leichtesten Beweisführung zu folgen ... ?«

Das wahrhaft Verblüffende an der Stelle ist nicht ihre verachtungsvolle Dünkelhaftigkeit, sondern daß Galilei hier zwar von den »Peripatetikern« spricht, aber Bellarmin meint. Denn von diesem und nicht von den Hinterwäldlern hing die Entscheidung ab, und es war Bellarmin, der ihn aufgefordert hatte, einen Beweis zu liefern.

Im selben Brief an Kardinal Dini heißt es zuvor:

»Vor acht Tagen schrieb ich Euer Eminenz in Beantwortung Eures Briefes vom zweiten Mai. Meine Antwort fiel sehr kurz aus, da ich damals (wie auch jetzt) umgeben von Ärzten und Medizinen war, stark leidend an Körper und Geist wegen mancherlei, vor allem, weil ich kein Ende der Gerüchte sah, die ohne mein Verschulden gegen mich in Bewegung gesetzt und von den Höherstehenden anscheinend so aufgenommen wurden, als sei ich der Urheber dieser Dinge. Doch hätte von mir aus jegliche Diskussion der Heiligen Schrift für immer unterbleiben können; kein Astronom oder Wissenschaftler, der sich in den ihm gezogenen Grenzen hält, hat sich je auf solches eingelassen. Doch während ich den Lehren eines Buches folge, das von der Kirche anerkannt wird (sic), stehen gegen mich Philosophen auf, die keine Ahnung von diesen Lehren haben, um mir zu sagen, sie enthielten Behauptungen gegen den Glauben. Ich würde ihnen so weit wie möglich gern beweisen, daß sie irren, aber mir ist der Mund zugestopft, und ich bin angewiesen, mich nicht in die Heilige Schrift einzumischen. Das heißt soviel wie daß Kopernikus' Buch, das von der Kirche anerkannt wird, ketzerische Ansichten enthält und jeder, dem es beliebt, dagegen predigen darf (sic), während es jedem verboten ist, sich in die Kontroverse einzulassen und zu beweisen, es widerspräche nicht der Schrift ... «

Wieder ist Galileis Stil so überzeugend, daß man beinahe die Tatsachen vergißt: Kopernikus' Buch wurde nur mit den uns bekannten Einschränkungen »von der Kirche anerkannt«; Caccini, der dagegen predigte, erhielt von seinem Vorgesetzten eine Rüge; entsprechend den anerkannten Spielregeln konnten die aus der Schrift stammenden Einwände nicht durch die Schrift widerlegt werden, sondern ausschließlich durch

einen wissenschaftlich geführten Beweis, den Bellarmin forderte und Galilei nicht beizubringen vermochte.

Nach der bereits zitierten Stelle über die Dummheit seiner Gegner fuhr Galilei fort:

»Dennoch würde ich nicht daran verzweifeln, auch mit dieser Schwierigkeit fertig zu werden, wenn ich bloß an einem Ort wäre, an dem ich meine Zunge gebrauchen könnte statt meiner Feder; und wenn ich je wieder gesunde, so daß ich nach Rom kommen kann, werde ich es tun, in der Hoffnung, zumindest meine Liebe zur heiligen Kirche zu zeigen. Mein dringlicher Wunsch in dieser Angelegenheit ist, es möge keine Entscheidung getroffen werden, die nicht durch und durch gut ist, wie es der Fall wäre, wollte man erklären, angestachelt von einer Menge boshafter Menschen, die nichts von der Materie verstehen, daß Kopernikus die Bewegung der Erde für keine Tatsache der Natur hielt, sondern sie als Astronom lediglich für eine zweckdienliche Hypothese zur Erklärung der Erscheinungen ansah . . .«

Zu der »Menge boshafter Menschen, die nichts von der Angelegenheit verstehen«, gehörte offensichtlich wieder Bellarmin, der schrieb, er habe immer gemeint, Kopernikus spräche »hypothetisch und nicht apodiktisch«.

Das einzig echte Gefühl in diesem Brief war vielleicht Galileis Wunsch, nach Rom zu kommen, wo er seine »Zunge gebrauchen könnte statt seiner Feder«. Anfang Dezember kam er in Rom an; die letzte Phase des Kampfes hatte begonnen.

Die »Geheimwaffe«

Diesmal gab es keinen triumphalen Empfang im Römischen Kollegium. Pater Grienberger ließ verlauten, es wäre besser für Galilei, einen überzeugenden wissenschaftlichen Beweis zur Unterstützung Kopernikus' beizubringen, bevor er versuche, die Schrift diesem anzupassen. Der toskanische Gesandte in Rom, Guicciardini, warnte Herzog Cosimo vor Galileis Reise, und auch Bellarmin, der die Folgen voraussah, riet ab. Der Herzog jedoch gab Galilei nach, und dieser nahm auf seine Anweisung Quartier in der Villa Medici — der damaligen toskanischen Gesandtschaft — »wo er selbst mit einem Sekretär, einem Diener und einem kleinen Maulesel in Pension genommen wurde«.

Ich zitierte bereits einige schriftliche Beispiele für Galileis prächtige Technik, eine Polemik zu führen. Wie seine Zeitgenossen behaupten, zeigte er sich noch viel schlagkräftiger, sobald er »seine Zunge gebrauchen konnte statt seiner Feder«. Seine Methode war, den Gegner lächerlich zu machen — und damit hatte er immer Erfolg, gleichgültig ob mit Recht oder Unrecht. Hier haben wir einen römischen Zeugen, Monsignore Querengo, der Galilei in voller Aktion schildert:

»Wir haben Signor Galilei hier, der in Zusammenkünften von Männern wißbegierigen Geistes oft viele in betreff der Meinung des Kopernikus verblüfft, die er für wahr hält . . . Er diskutiert oft inmitten von fünfzehn bis zwanzig Gästen, die ihn hitzig angreifen, einmal in diesem, einmal in jenem Haus. Er ist aber so gut beschlagen, daß er sich ihrer mit einem Scherz erwehrt; und obgleich die Neuheit seiner Ansicht die Leute nicht überzeugt, erweist er die Eitelkeit der meisten Argumente, mit denen seine Gegner ihn zu besiegen versuchen. Besonders am Montag, im Haus des Federico Ghisileri, vollbrachte er wahre Heldentaten; und was mir am besten gefiel, war, daß er die Gegengründe, bevor er sie beantwortete, erst besser begründete und mit neuen, die nicht zu widerlegen schienen, verstärkte, so daß seine Gegner, wenn er sie hierauf *ad absurdum* führte, nur um so lächerlicher dastanden.«

Die Methode erwies sich als ausgezeichnet, um im Augenblick Triumphe zu feiern und sich Feinde fürs Leben zu schaffen. Galilei brachte keine Begründung des eigenen Standpunktes vor, sondern zerstörte den seines Gegners. Dennoch blieb das unter den gegebenen Umständen die einzige Taktik, die ihm zur Verfügung stand: die Unsinnigkeit von Ptolemäus' Epizykeln zu erweisen und schweigend über die Unsinnigkeit von Kopernikus' Epizykeln hinwegzugehen. Der toskanische Gesandte berichtete:

». . . Er ist leidenschaftlich in diesen Streit verwickelt, als ginge es ihn persönlich an, und merkt und versteht nicht, wohin es führen würde; so daß er sich verstricken und in Gefahr bringen wird, zusammen mit jedem anderen, der ihm sekundiert . . . Denn er ist heftig und in die Sache verrannt, so daß es unmöglich ist, seinen Fingern zu entschlüpfen, sobald er um einen ist. Dabei handelt es sich hier nicht um einen Spaß, sondern um eine ernste Angelegenheit, die schwere Folgen nach sich

ziehen kann, und dieser Mann befindet sich hier unter unserem Schutz, und wir tragen die Verantwortung für ihn . . .«

Allein, Galilei ließ sich nicht beruhigen. Er selbst hatte sich in eine Lage hineinmanövriert, aus der er nicht ohne Verlust an Ansehen herauszukommen vermochte. Er hatte sich zu einer Ansicht bekannt, und damit mußte diese als richtig erwiesen werden; das heliozentrische System war für ihn zu einer Prestigefrage geworden.

Einen erschwerenden Umstand in diesem Drama bildete die Person Pauls V. Borghese, »der die freien Künste verabscheut und seinesgleichen [Galileis] ganze Geisteshaltung und diese Neuerungen und Spitzfindigkeiten nicht verträgt«, wie Guicciardini ihn beschrieb. »Diejenigen, die etwas verstehen und wißbegierigen Geistes sind, versuchen, wenn sie klug sind, eine völlig andere Seite hervorzukehren, um sich nicht verdächtig zu machen und in Schwierigkeiten zu bringen.«

Sogar Bellarmin hatte Pauls Mißfallen erregt. Er und die anderen führenden Würdenträger — die Kardinäle Barberini, Dini, del Monte, Piccolomini und Maraffi — wußten Paul zu behandeln. Sie waren eifrig darauf bedacht, die Kirche durch keine amtliche Stellungnahme zum kopernikanischen System festzulegen, bevor die Astronomen in der Lage waren, den Sachverhalt zu klären, und den *status quo*, wie ihn Bellarmins Brief definierte, zu erhalten, ohne sich um Galileis »Einbruch in die Sakristei« zu kümmern. Doch wußten sie, daß ein Konflikt unvermeidlich wurde, sobald der Papst von dem Ärgernis erfuhr. Wahrscheinlich hatte Bellarmin auch deswegen von Galileis Besuch in Rom abgeraten.

Wir kommen nun zur letzten Episode vor dem Hereinbrechen des Unheils. Galilei hatte verschiedentlich Andeutungen gemacht, er habe einen entscheidenden physikalischen Beweis für die kopernikanische Theorie entdeckt, sich aber geweigert, diesen bekanntzugeben. Als er merkte, daß alles Herumstreiten über das Wunder Josuas und die Lächerlichkeit des Ptolemäus nichts mehr nützten und seine Stellung unhaltbar wurde, spielte er den letzten Trumpf aus, »den entscheidenden physikalischen Beweis«. Dieser bestand in einer Theorie der Gezeiten.

Sieben Jahre vorher hatte Kepler in seiner *Astronomia Nova* die Gezeiten als eine Folge der Anziehungskraft des Mondes richtig erklärt. Galilei lehnte Keplers Theorie als astrologischen Aberglauben ab und behauptete, die Gezeiten seien eine direkte Folge der kombinierten Bewegungen der Erde, welche die Meere veranlaßten, sich mit anderer Geschwindigkeit als das Land zu bewegen. Diese Theorie wird im fol-

genden Kapitel, Seite 473, ausführlicher behandelt werden. Sie widersprach Galileis eigenen Untersuchungen über Bewegung, war ein Rückfall in die gröbste aristotelische Physik und setzte *eine einzige Flut am Tag* voraus, und zwar genau am Mittag — obwohl jeder wußte, daß zweimal am Tag Flut herrscht, deren Eintritt sich täglich etwas verschiebt. Das Ganze stand in derart schreiendem Widerspruch zu den Tatsachen und war dermaßen widersinnig als mechanische Theorie — ein Gebiet, auf dem Galileis unvergängliche Leistungen lagen — daß man nach einer psychologischen Erklärung suchen muß. Denn die Gezeitentheorie steht in keinem Verhältnis zu der geistigen Größe Galileis, der Methodik und Richtung seines Denkens; sie war kein Irrtum, sondern ein Wahn.

Versehen mit seiner neuen »Wunderwaffe«, entschloß er sich, zum direkten Angriff auf den Papst überzugehen. Es scheint allerdings, als hätten alle Freunde Galileis, die Zutritt zum Papst hatten — die Kardinäle Dini, Barberini, del Monte u. a. — sich geweigert, als Mittelsmänner zu fungieren, denn die Aufgabe fiel schließlich einem jungen Mann zu, dem zweiundzwanzigjährigen Kardinal Alessandro Orsini. Für ihn brachte Galilei seine Erklärung der Gezeiten zu Papier. Die sich daraus ergebenden Folgen schildert der Bericht des Gesandten Guicciardini an Herzog Cosimo II. von Toskana:

»Galilei hat sich mehr auf die eigene Klugheit als auf die seiner Freunde verlassen. Der Kardinal del Monte und ich, wie auch mehrere Kardinäle des Heiligen Offiziums, versuchten, ihn zu überreden, sich ruhig zu verhalten und die Sache nicht weiter zu verschlimmern. Wenn er an der kopernikanischen Meinung festhalten wolle, so wurde ihm gesagt, solle er es mit Diskretion tun und sich nicht so sehr anstrengen, andere zu überreden. Jeder fürchtet, sein Kommen könnte sich als sehr schädlich erweisen und er werde, statt sich zu rechtfertigen und Erfolg zu haben, sich schließlich eine Abfuhr holen.

Als er merkte, daß man seiner Absicht kühl gegenüberstand, drängte er sich, nachdem er verschiedene Kardinäle belästigt und ungeduldig gemacht hatte, in die Gunst des Kardinals Orsini und beschaffte sich zu diesem Zweck ein warmes Empfehlungsschreiben Eurer Hoheit. Der Kardinal also sprach am letzten Mittwoch im Konsistorium mit aller erdenklichen Bedachtsamkeit und Klugheit wegen des genannten Galilei zum Papst. Der Papst sagte ihm, es wäre gut, wenn er ihn dazu überreden würde, von der Meinung abzustehen. Daraufhin erwiderte Orsini etwas, wobei er eindringlicher wurde; doch der Papst fiel ihm

ins Wort und sagte, er werde den Fall dem Heiligen Offizium übergeben.

Sobald Orsini fort war, ließ Seine Heiligkeit Bellarmin kommen, und beide entschieden nach kurzer Unterredung, die Meinung sei irrig und häretisch; vorgestern hielten sie, wie ich höre, eine Kongregation wegen dieser Sache, um sie als solche erklären zu lassen. Kopernikus und die anderen Autoren, die darüber schrieben, sollen ergänzt, berichtigt oder verboten werden. Ich glaube, Galilei persönlich wird nichts geschehen, denn er ist verständig und wird das empfinden und wünschen, was die Heilige Kirche will [4. März].«

Der toskanische Gesandte war über die Umtriebe seines Gastes und Schutzbefohlenen offenbar ziemlich gereizt, und sein Bericht ist nicht absolut zuverlässig. Denn sein »am letzten Mittwoch im Konsistorium« verlegt die Episode auf den 2. März, wogegen das päpstliche Dekret, das die Theologen des Heiligen Offiziums einberief, um ein formelles Gutachten über die kopernikanische Theorie abzugeben, das Datum vom 19. Februar trägt. Die Verwechslung der Daten mag einen ganz simplen Grund haben, doch die Tatsache, daß Orsini, versehen mit Galileis »entscheidendem Beweis«, sich beim Papst verwendete, wird nicht bestritten; und ob es dieser spezielle Zwischenfall war oder ein ähnlicher, der die Krise herbeiführte, ist nicht sehr wichtig. Galilei hatte von sich aus alles getan, um sie zu provozieren.

Das Dekret des Heiligen Offiziums

So kam es also, daß am 23. Februar A. D. 1616, vier Tage nachdem sie einberufen worden waren, die Qualifikatoren (theologische Fachleute) des Heiligen Offiziums zusammentraten, um ihre Meinung über die beiden folgenden, ihnen vorgelegten Behauptungen abzugeben:

1. Die Sonne ist der Mittelpunkt der Welt und völlig frei von jeder örtlichen Bewegung.

2. Die Erde ist weder das Zentrum der Welt noch unbeweglich, sondern bewegt sich als Ganzes, auch mit einer täglichen Bewegung.

Die Qualifikatoren erklärten die erste Behauptung einmütig für »lächerlich und widersinnig, philosophisch und formal häretisch, um so mehr, als sie der Lehre der Heiligen Schrift ausdrücklich an vielen Stellen widerspricht, sowohl wörtlich als auch nach der Auslegung der Kirchenväter und Lehrer«.

Die zweite Behauptung wurde als »ebenso tadelnswürdig im Gehalt und hinsichtlich der theologischen Wahrheit als zumindest irrig im Glauben« erklärt.

Der Spruch der Qualifikatoren wurde jedoch vorläufig unter dem Druck der aufgeklärteren Kardinäle ausgesetzt und erst volle siebzehn Jahre später veröffentlicht. An seiner Stelle erließ die Index-Kongregation ein gemäßigteres Dekret, in dem das fatale Wort »Häresie« nicht vorkommt:

»... Und da es auch zur Kenntnis der genannten Kongregation kam, daß die pythagoreische Lehre — die falsch und der Heiligen Schrift durchaus entgegengesetzt ist — von der Bewegung der Erde und der Unbeweglichkeit der Sonne, die auch von Nikolaus Kopernikus in *De revolutionibus orbium coelestium* und von Diego de Zuniga [in seinem Buch] *Über Hiob* gelehrt wird, sich weit ausbreitet und von vielen geglaubt wird — wie ein bestimmter Brief eines Karmeliterpaters zeigt, unter dem Titel *Brief des Hochwürdigsten Paters Paolo Antonio Foscarini vom Orden der Karmeliter über die Ansicht der Pythagoreer und des Kopernikus betreffend die Bewegung der Erde und die Stabilität der Sonne, und über das neue pythagoreische Weltsystem, zu Neapel, gedruckt bei Lazzaro Scoriggio, 1615*: in dem der genannte Pater zu zeigen versucht, daß die erwähnte Lehre von der Unbeweglichkeit der Sonne im Mittelpunkt der Welt wie auch die Lehre von der Bewegung der Erde in Übereinstimmung mit der Wahrheit stehen und der Heiligen Schrift nicht entgegengesetzt sind. Darum, und damit diese Meinung sich nicht weiter einschleiche, zum Schaden des katholischen Glaubens, hat die Heilige Kongregation verordnet, des genannten Nikolaus Kopernikus *De revolutionibus orbium* und des Diego de Zuniga *Über Hiob* zu suspendieren, bis sie korrigiert wurden; das Buch des Karmeliterpaters Paolo Antonio Foscarini jedoch völlig zu verbieten und zu verurteilen, ebenso wie alle anderen Bücher, die das gleiche lehren, zu verbieten, wie denn das vorliegende Dekret jedes einzelne verbietet, verurteilt und suspendiert. Zum Zeugnis dessen wurde das vorliegende Dekret unterzeichnet und eigenhändig gesiegelt mit dem Siegel des Hoch- und Ehrwürdigen Kardinals von St. Cäcilia, Bischof von Albano, am 5. März 1616.«

Dieses Dokument zeitigte Folgen, die wir noch heute zu fühlen bekommen. Es stellt sozusagen den Sprung in der Mauer vor, der zur

Trennung von Wissenschaft und Glauben führte. Daher ist es wichtig, seine genaue Bedeutung und seine genaue Absicht zu untersuchen, unabhängig von seiner psychologischen Wirkung und seinen historischen Folgen.

Erst einmal muß wiederholt werden, daß die Qualifikatoren von Häresie sprachen, das Dekret indessen nicht. Die Ansicht der Qualifikatoren wurde erst 1633 öffentlich bekannt, als Galilei eine weitere Krise herbeiführte und die Ansicht im Urteil seines Prozesses zitiert wurde. Allein selbst dann blieb sie lediglich ein juristisches Fachurteil ohne päpstliche Bestätigung und daher für die Mitglieder der Kirche nicht bindend. Aus diesem Grund wurde die Lehre von der Unbeweglichkeit der Erde niemals zu einem Glaubensartikel und die von der Unbeweglichkeit der Sonne niemals zu einer Irrlehre.

Ähnliche juristische Erwägungen gelten für das Dekret vom 5. März. Die Indexkongregation erließ es, aber weder eine päpstliche Erklärung *ex cathedra* noch ein Ökumenisches Konzil bestätigte es, so daß sein Inhalt nie zum unfehlbaren Dogma erhoben wurde. Das alles war eine sehr wohlüberlegte Politik, die, wie wir wissen, von den Kardinälen Barberini und Gaetani dem Papst aufgedrängt wurde; der hätte Galilei am liebsten zum Häretiker gestempelt und damit basta. Von katholischer Seite werden diese juristischen Argumente immer wieder betont, doch für den Mann auf der Straße existierten derart feine Unterscheidungen nicht. Ob Dogma oder kein Dogma, die Verurteilung des kopernikanischen Systems als »der Heiligen Schrift durchaus entgegengesetzt« im Jahre 1616 und als »der Form nach häretisch« im Jahre 1633 zeitigte unheilvolle Folgen.

Eine ganz andere Frage ist, inwiefern das Dekret die Freiheit wissenschaftlicher Diskussion beeinträchtigte. Da müssen wir erst einmal feststellen, daß Galilei, der Hauptschuldige, nirgends namentlich genannt wird und seine Werke nicht auf den Index kamen. Ebenso auffällig ist der Unterschied, der in der Behandlung von Kopernikus' *Umdrehungen* und Foscarinis Buch gemacht wird. Kopernikus' Buch wird »suspendiert, bis es verbessert wurde«, Foscarinis Buch hingegen wird »völlig verboten und verurteilt«. Der Grund hierfür ist in dem vorangehenden Satz des Dekrets angegeben: Foscarini hat zu zeigen versucht, daß die kopernikanische Lehre »in Übereinstimmung mit der Wahrheit und der Heiligen Schrift nicht entgegengesetzt« ist, wogegen Kopernikus keine derartige Anschuldigung trifft. Galilei selbst bemerkte ein paar Tage nach dem Erscheinen des Dekrets, daß die Kirche

»nicht weiter ging, als zu bestimmen, daß die [kopernikanische] Anschauung nicht mit der Bibel übereinstimme. Daher hat man nur solche Bücher verboten, die *ex professo* behaupten wollten, sie ständen mit der Bibel nicht in Widerspruch ... Aus Kopernikus' eigenem Buch werden zehn Zeilen der Widmung an Papst Paul III. entfernt werden, in denen der Verfasser sagt, seine Lehre scheine ihm nicht im Gegensatz zur Bibel zu stehen, und ich höre, daß da und dort auch ein Wort entfernt werden soll, wo die Erde ein Stern genannt wird.«

Die *Briefe über Sonnenflecken* waren die einzige gedruckte Arbeit Galileis*, die einen zustimmenden Hinweis auf das kopernikanische System enthielt; doch da auch dieser es bloß als mathematische Hypothese hinstellte, entging er der Zensur.

Die Wirkung des Dekrets auf die wissenschaftliche Diskussion und Forschung war also, daß die Dinge beinahe genau so blieben, wie sie gewesen waren. Die Astronomen konnten über Kopernikus diskutieren und den Lauf der Planeten berechnen, als ob diese sich um die Sonne bewegten, vorausgesetzt, daß sie hypothetisch sprachen. Der Kompromiß, den Galilei abgelehnt hatte, war einfach durch das Dekret erzwungen worden. Aber die schlichten Kinder der Kirche gewannen dennoch den Eindruck, von der Bewegung der Erde zu sprechen, sei von Übel und stände im Widerspruch zum Glauben, und die Skeptiker gewannen den Eindruck, daß die Kirche der Wissenschaft den Krieg erklärt habe.

Kanonikus Kopperrnigks Buch blieb genau vier Jahre auf dem Index. 1620 wurden die »Korrekturen« veröffentlicht und erwiesen sich, wie Galilei vorausgesagt hatte, als völlig unbedeutend**. Sie wurden von demselben Kardinal Gaetani vorgenommen, der zusammen mit dem künftigen Urban VIII. den Sieg über den aufgebrachten Paul V. davongetragen hatte. Von diesem Zeitpunkt an stand es jedem katholischen Verleger frei, das *Buch der Umdrehungen* neu aufzulegen — doch weder

* Der *Brief an Castelli* und der *Brief an die Großherzogin* waren nicht im Druck erschienen.

** »Neun Sätze, in denen das heliozentrische System als unzweifelhaft hingestellt wurde, mußten entweder weggelassen oder geändert werden.« Wie Santillana bemerkt, »scheint in Rom allgemein das Gefühl geherrscht zu haben, der Index sei eine Art administrativen Mißgeschicks, das jedem, der über wichtige Themen schrieb, früher oder später einmal begegne, und daß man dann eben so lange warten müsse, bis die amtliche Richtschnur wieder geändert würde. Von den drei Theologen der Inquisition, die im Prozeß des Galilei als Experten fungierten, wurden zwei nachher vom Verbot betroffen — und einer der beiden, Oregius, war obendrein noch Kardinal.«

ein katholischer noch ein protestantischer oder sonst einer fühlte sich in den nächsten dreihundert Jahren dazu bemüßigt. Die erhalten gebliebenen Exemplare der ersten Ausgabe von 1543 waren zu wohlgehüteten Sammlerstücken geworden. Das Buch besaß auch, abgesehen von seiner Unlesbarkeit, bloß Kuriositätswert und war durch Tycho's Beobachtungen, Keplers Entdeckungen und die Offenbarungen des Teleskops völlig veraltet. Die Lehre des Kopernikus war ein Schlagwort, aber kein astronomisches System, das sich halten ließ.

Kurz gesagt: Die zeitweilige Sperre des *Buches der Umdrehungen* hatte keine schlimmen Auswirkungen auf den Fortschritt der Wissenschaft; aber sie brachte ein Gift in unser kulturelles Klima, das noch immer vorhanden ist.

Selbstverständlich wäre es allzu naiv, zu glauben, die Kirche hätte sich dem kopernikanischen System nur oder hauptsächlich widersetzt, weil es mit dem Wunder Josuas oder anderen Stellen der Schrift nicht übereinzustimmen schien. Die wirkliche Gefahr einer Verrückung der Erde aus dem Mittelpunkt des Universums ging viel tiefer; sie untergrub die gesamte Struktur der mittelalterlichen Kosmologie.

Bellarmin hatte einmal in einer Predigt gesagt: »Menschen gleichen Fröschen. Mit offenem Mund sind sie auf den Köder der Dinge aus, die sie nichts angehen, und der listige Angler, der Teufel, weiß, wie er ihrer Unzählige fangen kann.« Tatsächlich begannen die Leute in Rom darüber zu diskutieren, ob auch andere Planeten bewohnt seien; und wenn ja, ob ihre Bewohner von Adam abstammen konnten. Falls die Erde ein Planet sei, brauche sie, wie die anderen auch, einen Engel, der sie bewege. Doch wo war der? Sie legten die Botschaften der Wissenschaft in der gleichen primitiven, froschmäuligen Art aus wie die Theologen den Glauben. Das Christentum war jedoch in der Vergangenheit mit ähnlichen Krisen fertig geworden; es hatte die Rundform der Erde und das Vorhandensein von Antipoden geschluckt, an Stelle des tabernakelförmigen Universums, das die oberen Wasser bedeckten. Die christliche Weltanschauung war von Lactantius und Augustinus zum mittelalterlichen Kosmos des Thomas von Aquin und Albertus Magnus fortgeschritten; und darüber hinaus zu Bischof Cusas ersten Andeutungen der Unendlichkeit, zu der franziskanischen nacharistotelischen Physik und der nachptolemäischen Astronomie der Jesuiten.

Allein, das war ein allmähliches, ständiges Fortschreiten gewesen. Das ummauerte Universum, die Hierarchie der großen Kette des Seins durfte nicht leichtfertig aufgegeben werden, bevor eine in sich ebenso

geschlossene Vision der Welt ihren Platz einnehmen konnte. Diese Vision gab es aber bis dato nicht; sie vermochte erst Gestalt anzunehmen, als die Synthese Newtons dem Auge einen neuen Brennpunkt schenkte. Unter derartigen Umständen war die einzig mögliche Politik die eines geordneten Rückzuges: Positionen aufzugeben, sobald sie unhaltbar geworden waren — wie beispielsweise die Lehre von der Unwandelbarkeit des Himmels, die von den *novae*, Kometen und Sonnenflecken widerlegt wurde, oder die Lehre von der Erde als Zentrum aller Himmelsbewegungen, die von den Jupitermonden widerlegt wurde. An allen diesen »gefährlichen Neuerungen« hatten Astronomen des Jesuitenordens, die Bellarmin unterstanden, hervorragenden Anteil. Sie hatten stillschweigend Ptolemäus aufgegeben und waren zum tychonischen System übergegangen: die Planeten kreisen um die Sonne und mit dieser um die Erde (genau wie die vier »Mediceischen Sterne« um Jupiter kreisen und mit Jupiter um die Sonne). Das heißt, sie gingen so weit, wie metaphysische Klugheit und wissenschaftliche Vorsicht ihnen zu gehen erlaubten — auch wenn einige Jesuiten im Herzen Kopernikaner blieben. Die Gründe für ihre metaphysische Klugheit waren theologischer, die Gründe für ihre wissenschaftliche Vorsicht empirischer Art: solange die Beobachtungen keine Parallaxe nachweisen konnten, keine durch die Bewegung der Erde im Raum verursachte Positionsänderung der Fixsterne, solange war diese Bewegung nicht erwiesen. Unter diesen Umständen schien das tychonische System am besten mit den beobachteten Tatsachen übereinzustimmen. Es hatte auch den Vorteil, ein Kompromiß zu sein; indem es die Sonne zum Mittelpunkt der Planetenbewegung machte, bereitete es dem heliozentrischen System den Weg, sobald eine Fixsternparallaxe gefunden würde oder eine andere Entdeckung den Ausschlag zu seinen Gunsten gab. Das war jedoch, wie wir noch sehen werden, ebenfalls ein Kompromiß, den Galilei ablehnte.

Galileis Anhänger, die sein blendendes Disputieren ihm gewann, hatten (mit wenigen Ausnahmen) kaum einen Dunst von der Astronomie. Bellarmin hingegen stand in ständigem Kontakt mit den Astronomen des Römischen Kollegiums. Er war auch vorurteilslos genug, zu erkennen — und es in seinem Brief an Foscarini zu sagen — die Bewegung der Erde wäre mit dem Christentum zu vereinbaren wie deren Kugelform. Dennoch wußte er, daß es sich dabei um eine schwierige Neu Anpassung, eine metaphysische Neuorientierung größeren Ausmaßes handle, die nur im Fall absoluter Notwendigkeit vorgenommen werden dürfe. Eine derartige Notwendigkeit bestand aber bisher nicht.

Die Sachlage wurde von Professor Burtt in Worte gefaßt, die ich zum Teil bereits zitierte:

»Man darf mit Sicherheit annehmen, selbst wenn keine religiösen Skrupel irgendwelcher Art gegen die kopernikanische Astronomie bestanden hätten, daß die einsichtigen Männer in ganz Europa, insbesondere die stark empirisch eingestellten, es als eine abenteuerliche Forderung bezeichnet haben würden, den vorschnellen Ergebnissen einer unkontrollierten Einbildungskraft den Vorzug vor festbegründeten Schlüssen zu geben, die schrittweise in Jahrhunderten aufgebaut und von der sinnlichen Erfahrung des Menschen bestätigt wurden. Bei dem charakteristischen Nachdruck, den die moderne Philosophie auf Empirik legt, ist es gut, sich dieser Tatsache zu erinnern. Empiriker unserer Zeit wären die ersten gewesen, welche die neue Philosophie des Universums spöttisch ablehnten, hätten sie im sechzehnten Jahrhundert gelebt.«

Es überrascht daher nicht, daß das Dekret vom 5. März, wie unheilvoll seine Folgen auch waren und wieviel Bestürzung es bei den Anhängern Galileis hervorrief, von anderen wiederum mit einem Seufzer der Erleichterung begrüßt wurde, und zwar nicht nur von Fanatikern und Hinterwäldlern. Diese Erleichterung tönt auch aus einem Brief Monsignore Querengos, des scharfzüngigen Beobachters, den ich bereits zitierte:

»Die Streitereien des Signor Galilei haben sich in alchimistischen Rauch aufgelöst, seitdem das Heilige Offizium erklärte, diese Ansichten aufrechtzuerhalten hieße deutlich von den unfehlbaren Dogmen der Kirche abweichen. Damit sind wir schließlich wieder sicher zurück auf der festen Erde und müssen nicht mit ihr fliegen wie Ameisen, die um einen Ballon krabbeln ...«

Die Ermahnung

Galileis Name war in der Öffentlichkeit nicht erwähnt worden. Unmittelbar nach dem Erscheinen des Dekrets schrieb er dem toskanischen Staatsschreiber gelassen:

»Wie aus der eigentlichen Art der ganzen Sache hervorgeht, betrifft sie mich nicht im geringsten, und ich wäre auch nie in sie hineingezo-

gen worden, wenn meine Feinde nicht gewesen wären, wie ich schon sagte.«

Sechs Tage nach dem Dekret wurde Galilei vom Papst in einer Audienz empfangen, die dreivierteil Stunden dauerte. Während man aber alles tat, um ihm eine öffentliche Demütigung zu ersparen, war ihm im Vertrauen eingeschärft worden, sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen zu halten. Das geschah zwischen der Sitzung der Qualifikatoren am 23. Februar und der Veröffentlichung des Dekrets. Unter Donnerstag, dem 25. Februar, findet sich in den Akten der Inquisition folgende Eintragung*:

»Donnerstag, den 25. Februar 1616. Der durchlachtigste Herr Kardinal Mellini hat den ehrwürdigen Vätern, dem Assessor und dem Kommissär des Heiligen Offiziums bekanntgegeben, daß über den von den Theologen ausgesprochenen Tadel betreffend die Behauptungen Galileis — die Sonne sei das Zentrum der Welt und stände unbeweglich an ihrem Platz, wogegen die Erde sich bewege, und zwar auch mit einer täglichen Bewegung — Bericht erstattet wurde und daß Seine Heiligkeit dem durchlachtigsten Herrn Kardinal Bellarmin Auftrag gab, den genannten Galilei zu sich zu rufen und ihn zu ermahnen, die erwähnte Ansicht aufzugeben; und *falls er sich weigere, zu gehorchen*, sollte ihm der Pater Kommissär in Gegenwart eines Notars und Zeugen Befehl erteilen, davon abzulassen, diese Ansicht und Lehre zu lehren oder zu verteidigen, ja, sie auch nur zu diskutieren; sofern er sich aber nicht darein schicke, sollte er eingekerkert werden.«

Einer der Hauptpunkte der Kontroverse über den Prozeß gegen Galilei im Jahre 1633 dreht sich um die Frage, ob das ins Auge gefaßte Verfahren, »falls er sich weigere, zu gehorchen«, durchgeführt wurde oder nicht. Wurde es durchgeführt, dann war Galilei durch ein bedingungsloses, unbeschränktes Verbot verpflichtet, die Lehre des Kopernikus nicht nur nicht zu verteidigen, sondern *nicht einmal zu diskutieren*. Fand dieses Verfahren aber nicht statt, dann läßt sich die ihm auferlegte Verpflichtung elastischer interpretieren.

Wir besitzen drei Dokumente, die sich auf diesen Punkt beziehen, die aber alle drei einander widersprechen. Das eine fand sich unter den *Decreta* der Kongregation und ist das Protokoll einer Zusammenkunft am 3. März. Die sachdienliche Stelle daraus lautet:

* Die kursiv gedruckte Stelle wird im Original nicht hervorgehoben.

»Der durchlauchtigste Herr Kardinal Bellarmin berichtete, daß Galileo Galilei, Mathematiker, entsprechend der Verfügung der Heiligen Kongregation ermahnt wurde, die Ansicht, die er bisher aufrecht erhielt, aufzugeben, derzufolge die Sonne der Mittelpunkt der Sphären und unbeweglich ist und die Erde sich bewegt, und eingewilligt hat ...«

Das scheint darauf hinzudeuten, daß das vorgesehene unbeschränkte Verbot, »falls er sich weigere, zu gehorchen«, *nicht* ausgesprochen wurde. Das zweite deutet in die gleiche Richtung. Um nämlich den Gerüchten entgegenzutreten zu können, man habe ihn gedemütigt und bestraft, erbat Galilei von Bellarmin eine Bescheinigung über den wirklichen Ablauf des Verfahrens, und der Kardinal schrieb:

»Wir, Roberto Kardinal Bellarmin, haben gehört, es werde in verleumderischer Weise berichtet, Signor Galileo Galilei hätte in Unsere Hand abgeschworen und sei auch mit heilsamer Buße bestraft worden, und da Wir gebeten wurden, die Wahrheit festzustellen, erklären Wir, daß der genannte Galilei keine von ihm behauptete Ansicht oder Lehre abgeschworen hat, weder in Unsere Hände noch in die irgend jemens anderen hier in Rom oder sonstwo, soweit Wir wissen; auch wurde ihm keinerlei heilsame Buße auferlegt; lediglich die vom Heiligen Vater abgegebene und von der Geheiligten Indexkongregation veröffentlichte Erklärung wurde ihm bekanntgemacht, derzufolge die dem Kopernikus zugeschriebene Lehre, daß die Erde sich um die Sonne bewege und diese im Mittelpunkt der Welt stillstehe und sich nicht von Ost nach West bewege, im Widerspruch zur Schrift stehe und weder verteidigt noch behauptet werden kann. Zum Zeugnis dessen Wir das Vorliegende geschrieben und mit eigener Hand unterschrieben haben, den 26. Mai 1616.«

Von einem formellen Verbot ist nirgends die Rede, und die entscheidenden Worte sind, daß die kopernikanische Lehre weder *verteidigt noch behauptet* werden kann. Sie zu diskutieren wird indessen nicht verboten.

Das dritte Dokument ist ein Protokoll in den Akten des Vatikans, das den vorhergehenden beiden zu widersprechen scheint, da es angibt, Galilei sei in aller Form verboten worden, die kopernikanische Lehre »zu behaupten, zu lehren oder zu verteidigen, in welcher Form auch immer,

sei es in Wort oder in Schrift«. Dieses Protokoll von zweifelhafter Zuverlässigkeit gab Anlaß zu einer der erbittertsten Kontroversen in der Geschichte der Wissenschaft, die auch heute, beinahe hundert Jahre seit ihrem Beginn, noch nicht beigelegt wurde. Man könnte es für bloße Haarspalterei halten, dem Unterschied zwischen einem formellen Verbot und einer Ermahnung derartige Bedeutung beizumessen. Tatsächlich besteht aber ein entscheidender Unterschied zwischen der Ermahnung, »nicht zu verteidigen noch zu behaupten«, und dem Gebot, weder zu lehren noch zu diskutieren, »in welcher Form auch immer«. Im ersten Fall konnte die Lehre wie zuvor als mathematische Hypothese diskutiert werden, im zweiten aber nicht.

Bellarmins Bescheinigung und das Protokoll vom 3. März scheinen darauf hinzudeuten, daß Galilei keinem uneingeschränkten Verbot unterstand. Nichtsdestoweniger mußte er in den nächsten paar Jahren vorsichtiger vorgehen als früher.

II

DER PROZESS GEGEN GALILEI

Die Gezeiten

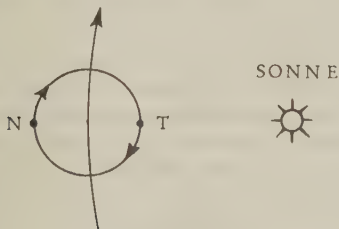
Nachdem die Angelegenheit durch das Dekret vom 5. März entschieden war, blieb Galilei noch drei Monate in Rom. »Er ist stets in der gleichen Laune«, berichtete der toskanische Gesandte, »den obersten der Mönche anzurempeln und Persönlichkeiten zu bekämpfen, die man nicht angreifen kann, ohne sich selbst ins Verderben zu stürzen. Früher oder später werdet Ihr in Florenz hören, er sei törichterweise in einen Abgrund gestürzt, wo keiner einen vermutete.« Am Schluß beorderte der besorgte Herzog Galilei zurück nach Florenz.

In den nächsten sieben Jahren publizierte Galilei nichts. Das Gift zehrte an ihm um so mehr, weil er sich nicht Luft machen konnte. Er murrte über die »Dummheit, Bosheit und Gottlosigkeit meiner Gegner, die gesiegt haben«; dabei wußte er aber – obwohl er sich den wahren Grund seiner Niederlage nicht eingestand – daß er nicht vermocht hatte, den geforderten Beweis zu erbringen.

Das erklärt, glaube ich, wieso die irrige Definition der Gezeiten solche Macht über seinen Geist gewinnen konnte. Er hatte seine Geheimwaffe in einem Augenblick der Verzweiflung improvisiert, und man erwartet, er würde seinen Mißgriff bei normaler Geistesverfassung erkannt und das Ganze beiseitegelegt haben. Statt dessen wurde daraus eine fixe Idee wie bei Kepler die Idee von den vollkommenen Körpern. Nur war Keplers Besessenheit schöpferisch: er jagte einer mystischen Schimäre nach, die einen reichen und unerwarteten Ertrag brachte; Galileis Manie dagegen blieb steril. Die Gezeiten waren, wie ich gleich versuchen werde zu zeigen, indirekt ein Ersatz der Fixsternparallaxe, die zu finden ihm nicht glückte – ein Ersatz nicht nur in psychologischer Hinsicht, denn

es existiert ein mathematischer Zusammenhang zwischen beiden, der bisher der Aufmerksamkeit entgangen zu sein scheint.

Galileis Theorie der Gezeiten lautet in etwas vereinfachter Form folgendermaßen: Nimm einen Punkt auf der Erdoberfläche — beispielsweise Venedig. Er führt eine zweifache Bewegung aus, die tägliche Umdrehung um die Erdachse und die jährliche Umdrehung um die Sonne. Des Nachts, wenn Venedig sich in N befindet, wirken die beiden Bewegungen zusammen, am Tag in T wirken sie gegeneinander:



Daher bewegt sich Venedig und mit ihm das ganze Festland in der Nacht rascher und am Tag langsamer, mit dem Ergebnis, daß das Wasser nachts »zurückgelassen« wird und am Tag dem Land vorausstürmt. Aus diesem Grund muß sich das Wasser alle vierundzwanzig Stunden, stets um Mittag, zu einer Flut aufhäufen. Die Tatsache, daß es zwei Fluten in Venedig gibt statt einer und deren Eintritt sich täglich etwas verschiebt, erklärte Galilei mit sekundären Gründen wie der Gestalt des Meeres, seiner Tiefe und ähnlichem.

Nun liegt der Irrtum der Beweisführung aber darin, daß sich Bewegung nur in bezug auf einen bestimmten Punkt definieren läßt. Bezieht man die Bewegung auf die Achse der Erde, dann bewegt sich jeder Teil ihrer Oberfläche, mag er trocken oder naß sein, mit gleichförmiger Geschwindigkeit bei Tag und bei Nacht, und es gibt keine Gezeiten. Bezieht man die Bewegung auf die Fixsterne, dann erhalten wir die periodischen Variationen, die das Diagramm anzeigt und die ebenfalls für Wasser und Land die gleichen sind und keine Impulsunterschiede herbeiführen können. Ein Unterschied im Schwung, der die See veranlaßte »überzuschwabbern«, könnte bloß auftreten, wenn die Erde einen Stoß von außen erhielte — beispielsweise durch den Zusammenprall mit einem anderen Körper. Doch die Rotation der Erde und ihre jährliche Umdre-

hung unterliegen beide dem Trägheitsgesetz und zeitigen daher den gleichen Impuls im Wasser und auf dem Land; folglich kann auch eine Kombination der beiden Bewegungen keinen Impulsunterschied erzeugen. Galilei begeht bei seiner Beweisführung den Fehler, die *Bewegung des Wassers auf die Erdachse zu beziehen, die Bewegung des Landes jedoch auf die Fixsterne*. Mit anderen Worten, er schmuggelt unbewußt die ausgebliebene Parallaxe durch die Hintertür ein. Eine Wirkung der jährlichen Erdbewegung in bezug auf die Fixsterne war nicht festzustellen gewesen. Galilei findet sie in den Gezeiten, indem er die Fixsterne dort hineinbringt, wo sie nicht hingehören. Die Gezeiten wurden zu einem *Ersatz* der Parallaxe.

Wie stark diese fixe Idee war, sieht man daraus, daß er, ein Bahnbrecher auf dem Gebiet der Relativität der Bewegung, niemals den groben Fehler in seiner Beweisführung entdeckte. Siebzehn Jahre nachdem er auf die Geheimwaffe gestoßen war, glaubte er fest, in ihr den entscheidenden Beweis für die Bewegung der Erde zu besitzen, und stellte sie als solchen in seinem *Dialog über die großen Weltsysteme* hin. Er hatte sogar die Absicht, die Arbeit *Dialog über Ebbe und Flut* zu betiteln.

Die Kometen

Die nächsten zwei Jahre war er meistens krank, beschäftigte sich aber mit kleineren Arbeiten, wie der Konstruktion eines Schiffsfernrohrs, und unternahm den vergeblichen Versuch, mit Hilfe der Finsternisse und Bedeckungen der Jupitermonde geographische Längen zu bestimmen. Es war vermutlich das letztemal, daß er sich wirklich für die astronomische Forschung interessierte.

Nach diesen zwei Jahren konnte er sich nicht mehr länger zurückhalten und sandte die Abhandlung über die Gezeiten dem Erzbischof Leopold von Österreich. In seinem Begleitbrief bezeichnete er die Arbeit als »poetischen Einfall oder Traum«, geschrieben in der Zeit, in der er das kopernikanische System für wahr hielt, bevor er von Autoritäten, »die von höherer Einsicht geleitet werden als irgendeine, zu der mein geringer Verstand von sich aus zu gelangen vermag«, eines Besseren belehrt wurde. Zweifellos hoffte er, die Abhandlung würde in Österreich ohne seine formelle Zustimmung gedruckt werden; aber nichts dergleichen geschah.

In diesem Jahr erschienen drei Kometen am Himmel. Sie bezeichneten

den Anfang des Dreißigjährigen Krieges und der peinlichsten Kontroverse, in die Galilei je verwickelt wurde.

Ausgelöst wurde sie durch einen Vortrag des Jesuitenpaters Horatio Grassi vom *Collegium Romanum*. Der behauptete ganz richtig, Kometen bewegten sich in regelmäßigen Bahnen, genau wie Planeten, in weitaus größerem Abstand von der Erde, als dies beim Mond der Fall sei. Zur Stützung dieser Anschauung zitierte Grassi beifällig Tychos Schlußfolgerungen über den Kometen von 1577. Die Ausführungen bedeuteten einen neuen Schritt auf dem Rückzug der Jesuiten von Aristoteles, der behauptet hatte, Kometen seien irdische Aushauchungen in der sublunaren Sphäre, und ein weiteres Zeichen dafür, daß der Orden mehr und mehr das tychonische System unterstützte.

Als Galilei die Abhandlung las, erlitt er einen Wutanfall. Er bedeckte die Ränder der Seiten mit Interjektionen, wie »schöne Eselei«, »elefantenhaft«, »Possenreißer«, »übler Hasenfuß«, »undankbarer Schurke« u. a. Dabei bestand die Undankbarkeit lediglich darin, daß die Abhandlung Galileis Namen nicht nannte — dessen gesamter Beitrag zur Theorie der Kometen eine flüchtige Zustimmung zu Tychos Ansichten in den *Briefen über Sonnenflecken* war.

Doch nun lag die Sache anders. Die Kompromißlösung Tychos mußte verworfen werden, damit nur die Wahl zwischen dem in Mißkredit geratenen Ptolemäus und Kopernikus blieb. Daher warf Galilei seine früheren Behauptungen über Nacht um und entschied, die Kometen seien gar keine wirklichen Körper, sondern optische Täuschungen wie das Nordlicht oder die Nebensonnen, und würden durch den Widerschein von Erddämpfen hervorgerufen, der sich zum Himmel bis über den Mond hinaus erstreckte. Falls sie nämlich wirklich wären, müßten sie größer scheinen, sobald sie sich der Erde näherten, und kleiner, sobald sie sich von ihr entfernten, während sie, immer nach Galilei, in voller Größe auftreten, um dann völlig zu vergehen.

Außer dem Wunsch, zu beweisen, daß Tycho und Grassi von Astronomie nichts verstanden, hatte Galilei noch einen anderen Grund, die Existenz von Kometen zu leugnen: Ihre Bahnen waren so auffallend elliptisch, daß sie mit den Kreisbahnen, in denen alle Himmelskörper sich um die Sonne bewegen mußten, nicht in Einklang zu bringen waren.

Galilei griff Grassi nicht direkt an, im eigenen Namen, sondern ließ durch einen ehemaligen Schüler, Mario Guiducci, ein *Gespräch über Kometen* unterzeichnen — dessen Manuskript zum großen Teil in Galileis Handschrift ist. Am Ende dieser Abhandlung wird Grassi vorgewor-

fen, er habe Galileis Entdeckungen nicht erwähnt, und Pater Scheiner, er habe sich die »Entdeckungen anderer widerrechtlich angeeignet«.

Da Galilei nicht mit eigenem Namen zeichnete, erwiderte Grassi unter dem durchsichtigen Anagramm »Lothario Sarsi Sigensano« (für: Horatio Grassi Salonensi). Er ignorierte Guiducci und griff Galilei mit Unge-
stüm an, wobei er zeigte, daß dieser die Priorität für Entdeckungen in Anspruch nehme, die er nie gemacht hatte, und die Herausforderung in Hinblick auf das tychonische System aufnahm: Wolle Galilei, indem er Ptolemäus und Tycho ablehne, sagen, er, Grassi, sollte sich zu Kopernikus bekennen — Kopernikus, den jeder gute Katholik verurteile und verabscheue?

Grassis Flugschrift wurde 1619 unter dem Titel *Die astronomische und philosophische Waage* veröffentlicht. Galileis Antwort war der berühmte *Saggiatore* — *Der Probierer*, der die Dinge auf der Goldwaage abwägt. Er brauchte zwei Jahre zur Abfassung, und sie erschien erst 1623, vier Jahre nach Grassis Gegenangriff.

Der Probierer war in der Form eines Briefes an einen Freund gehalten, Monsignore Cesarini, Kämmerer des Papstes. Er beginnt mit einer Tirade gegen alle jene, die versuchten, Galilei »den Ruhm seiner Entdeckungen zu rauben«; zu ihnen zählte er jetzt auch Marius von Gunzenhausen, den Entdecker des Spiralnebels in der Andromeda (des ersten Nebels, der entdeckt wurde). In diesem Zusammenhang fällt der von mir bereits zitierte Satz: »Dagegen ist nichts zu machen, Messer Sarsi, daß es nur mir gestattet wurde, alle neuen Phänomene am Himmel zu entdecken, und niemandem sonst. Das ist die Wahrheit, die weder Bosheit noch Neid unterdrücken können.«

Daraufhin macht sich der *Probierer* daran, den Ruf Tychos zu vernichten, indem er von dessen »angeblichen Beobachtungen« spricht und Kometen als »Tychos Affen-Planeten« bezeichnet. Er erklärt überdies, was ihn dazu zwang, von seinem Entschluß, nichts mehr zu publizieren, abzugehen: Galileis Feinde, nachdem sie vergeblich versucht hätten, seine Entdeckungen zu stehlen, versuchten jetzt, ihm die »Arbeiten anderer« in die Schuhe zu schieben — das heißt, Guiduccis Abhandlung. Entrüstet leugnet er jeden Anteil an dieser Schrift, es sei denn, daß er mit Guiducci über das Thema diskutierte. Daher müsse er jetzt sein Schweigen brechen, »um diejenigen abzuschrecken, die sich weigern, schlafende Hunde in Ruhe zu lassen«.

Der größte Teil der Arbeit besteht aus bissigen Widerlegungen alles dessen, was Grassi sagte, gleichgültig, ob der arme Mann einen Bock

geschossen hatte — was ihm öfter passierte — oder zufällig auf eine Wahrheit gestoßen war. So behauptete Grassi, Geschosse würden durch Reibung an der Luft erhitzt; Galilei antwortete, sie würden nicht wärmer, sondern kälter: »Der Versuch, die Luft zu pulverisieren, ist eine ebenso große Zeitverschwendung wie der, das Wasser in dem sprichwörtlichen Mörser zu zerstoßen.« Grassi hatte, was häufig geschieht, versucht, eine gute Sache mit einem schlechten Argument zu beweisen: Er zitierte Suidas (einen griechischen Lexikographen des zehnten Jahrhunderts), um zu zeigen, daß die Babylonier Eier kochten, indem sie diese an einer Schleuder rasch durch die Luft wirbelten — Anlaß genug für Galilei, aus seinem Gegner Mus zu bereiten in einer häufig, wenn auch ohne Erwähnung des Zusammenhangs zitierten ergötzlichen Stelle:

»Wenn Sarsi will, ich sollte wie Suidas glauben, die Babylonier hätten Eier gekocht, indem sie diese in einer Schleuder rasch durch die Luft wirbelten, werde ich es tun. Doch muß ich sagen, daß die Ursache dieser Wirkung eine ganz andere war, als er annimmt. Um diese wahre Ursache zu finden, sage ich mir folgendes: »Gelingt uns eine Wirkung nicht, die anderen früher gelang, dann muß bei unserem Vorgehen etwas fehlen, das deren Erfolg hervorbrachte. Und wenn das ein einziges Ding ist, dann muß das die wahre Ursache sein. Nun fehlen uns weder Eier noch Schleudern und kräftige Burschen, um diese herumzuwirbeln; dennoch kochen unsere Eier nicht, sondern werden bloß rascher kalt, falls sie zufällig heiß sind. Da uns nun nichts fehlt, außer daß wir Babylonier sind, dann ist das Babylonier-Sein die Ursache, warum die Eier hart werden, und nicht die Reibung der Luft.«

Doch zwischen diesen funkelnden Nichtigkeiten und Spitzfindigkeiten stehen Worte, die zu den klassischen Stellen der didaktischen Literatur gehören. Sie betreffen die Grundsätze des wissenschaftlichen Denkens und der experimentellen Methode: die Pflicht des Philosophen, traditionellen Autoritäten und Prinzipien zu mißtrauen. Vor allem umriß er ein Prinzip, das für die Geschichte des Denkens von höchster Bedeutung wurde: die Unterscheidung zwischen primären Eigenschaften in der Natur, wie Lage, Zahl, Form, Gestalt und Bewegung von Körpern, und sekundären Eigenschaften, wie Farben, Gerüche, Arten des Geschmacks, die allein im Bewußtsein des Beobachters existieren.

»Um in uns verschiedene Arten des Geschmacks, Gerüche und Klänge zu erregen, ist in den äußeren Gegenständen, glaube ich, nichts

erforderlich außer Formen, Zahlen und langsame oder rasche Bewegungen. Nähme man Ohren, Zungen und Nasen fort, denke ich, blieben Formen, Zahlen und Bewegungen, aber weder Gerüche noch verschiedene Arten des Geschmacks und Klänge. Diese sind, glaube ich, nichts anderes als Namen, sobald man sie vom lebenden Wesen trennt ...»

Obgleich der Gedanke bereits von den griechischen Atomisten vorweggenommen worden war, wird diese Unterscheidung hier zum erstenmal in neuer Zeit so bündig ausgedrückt — es ist die erste Formulierung der mechanistischen Weltanschauung. Doch den meisten Lesern des *Probierers* in damaliger Zeit entging die Bedeutung der Stelle. Sie sahen Galilei lediglich in der Rolle eines Stierfechters und glaubten allgemein, Grassi habe auf dem Rücken aus der Arena geschleift werden müssen.

Grassi war ein hervorragender Gelehrter der Jesuiten und keineswegs der Narr, den Galilei aus ihm machte. Er hatte die Pläne für die Kirche St. Ignazio in Rom entworfen und, auf Grund einer Anregung Leonardos, ein Unterseeboot konstruiert. Die Behandlung, die Galilei ihm zuteil werden ließ, zusammen mit den ebenso ungerechtfertigten Angriffen gegen Scheiner, machten diese beiden einflußreichen Mitglieder des Jesuitenordens zu seinen unversöhnlichen Feinden. Ein dritter Jesuit, den er genauso grundlos angefallen hatte (in einer Frage der Festungsbaukunst), war Pater Firenzuola, der Erbauer der Festungsanlagen des Kastells St. Angelo. (Fünfundzwanzig Jahre später nahm derselbe Firenzuola als Generalkommissär der Inquisition am Prozeß gegen Galilei teil.) Das Ergebnis war, daß die Jesuiten geschlossen gegen Galilei standen. Pater Grienberger, der Nachfolger Clavius' in der Leitung des Römischen Kollegiums, bemerkte später einmal: »Würde Galilei nicht das Mißfallen des Ordens erregt haben, hätte er bis ans Ende seiner Tage ruhig über die Bewegung der Erde schreiben können.«

Die Auseinandersetzung mit den Aristotelikern war unvermeidlich, die Auseinandersetzung mit den Jesuiten war es nicht. Das soll keine Entschuldigung der Rachsucht sein, mit der Grassi und Scheiner reagierten, als sie herausgefordert wurden, noch der beklagenswerten Art, in welcher der Orden seinen Korpsgeist bewährte. Worauf es hier ankommt, ist die Feststellung, daß die Haltung des *Collegium Romanum* und der Jesuiten im allgemeinen sich von Freundlichkeit zu Feindlichkeit wandelte, und zwar nicht wegen Galileis Ansichten, sondern wegen der persönlichen Angriffe, die er gegen Fachgrößen des Ordens führte.

Auch andere große Wissenschaftler, einschließlich Newtons, wurden in erbitterte Polemiken verwickelt. Doch diese spielten sich am Rand ihres Werkes ab, gleichsam als Scharmützel um eine gründlich befestigte Stellung. Die besondere Tragödie Galileis liegt darin, daß seine beiden Hauptwerke erst nach seinem siebzigsten Lebensjahr veröffentlicht wurden. Bis zu diesem Zeitpunkt bestand seine Produktion aus Flugschriften, Abhandlungen, Manuskripten, die privat von Hand zu Hand gingen, und mündlichen Überredungen — von denen alle (der *Sternenbote* ausgenommen) polemisch, ironisch aggressiv und mit Argumenten *ad hominem* gewürzt waren. Die besten Jahre seines Lebens vertat er mit derartigen Scharmützeln und besaß bis zum Schluß keine Festung in Form eines gewichtigen, dauerhaften *magnum opus*, in die er sich zurückziehen konnte. Die neue Konzeption der Naturwissenschaft und Philosophie, die er in die Welt brachte, liegt da und dort in Sätzen seiner Polemiken, der *Briefe über Sonnenflecken* und des *Probierers*, verstreut — verborgen in einem Gewirr von Stacheldraht, genau wie Keplers Gesetze in dessen harmonischen Irrgärten.

Lobeserhebungen

Während Galilei *Il Saggiatore* schrieb, starb sein getreuer Schutzherr, Cosimo II., und die autoritäre Herzoginwitwe Christina wurde Regentin. Bellarmin, der an der Spitze des Jesuitenordens seinen Einfluß zugunsten von Zurückhaltung und Mäßigung geltend gemacht hatte, starb im selben Jahr. Doch für diese Verluste warf das Schicksal dem *Probierer* völlig unvermutet einen mächtigen Verbündeten in die Waagschale: 1623 wurde Maffeo Barberini zum Papst gewählt — gerade zur rechten Zeit, daß Galilei ihm seinen *Saggiatore* widmen konnte.

Maffeo Barberini war eine Art Anachronismus: ein in den Dreißigjährigen Krieg verpflanzter Renaissancepapst; ein Literat, der Bibelstellen in Hexameter übertrug; zynisch, eitel, lüstern nach weltlicher Macht. Er konspirierte mit Gustaf Adolf, dem protestantischen Ketzer, gegen das Heilige Römische Reich und äußerte, als er den Tod Richelieus erfuhr: »Wenn es einen Gott gibt, wird Kardinal Richelieu für vieles Rede stehen müssen; wenn es keinen gibt, hat er sich fein herausgemaust.« Er befestigte das Kastell St. Angelo und ließ Kanonen aus den Bronzedecken des Pantheons gießen — weswegen man spottend sagte: »Was die Barbaren nicht getan haben, tat Barberini.« Er gründete das »*Officium de*

Propaganda Fide«, baute den Palazzo Barberini und war der erste Papst, der es zuließ, daß ihm bei Lebzeiten ein Monument errichtet wurde. Seine Eitelkeit war in der Tat monumental und selbst in einem Jahrhundert auffallend, das für die Tugend der Bescheidenheit wenig übrig hatte. Seine berühmte Behauptung, »er wisse es besser als alle Kardinäle zusammen«, wird bloß von der Galilei erreicht, er allein habe alles Neue am Himmel entdeckt. Beide hielten einander für Übermenschen und stellten ihre Beziehung von Anfang an auf die Basis gegenseitiger Lobeserhebungen — eine Basis, die in der Regel nicht trägt.

1616 hatte sich Barberini dem Dekret der Kongregation widersetzt und für Galilei interveniert; eine Tat, mit der er sich später oft brüstete. 1620 schrieb er eine Ode zu Ehren Galileis unter dem Titel *Adulatio Perniciosa*. Er ging sogar so weit, dem Andenken Kopernikus' zu huldigen — in einer Audienz, die er Kardinal Hohenzollern 1624 gewährte, nachdem er Papst geworden war — wobei er hinzusetzte, die Kirche habe »diese Lehre niemals als ketzerisch verdammt, noch werde sie es jemals tun, sondern lediglich als tollkühn«.

Nach der Amtseinsetzung Urbans begann eine Art zweite Flitterwochen zwischen dem Statthalter Gottes auf Erden und dem hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft in Italien. Renuncini, ein Bruder Kardinal Dinis, schrieb Galilei:

»Ich schwöre Euch, daß nichts Seine Heiligkeit so sehr erfreute wie die Nennung Eures Namens. Nachdem ich eine Zeitlang von Euch gesprochen hatte, sagte ich ihm, daß Ihr, hochgeschätzter Herr, den brennenden Wunsch hättet, herzukommen und seine Zehe zu küssen, wenn Seine Heiligkeit es erlaubten, worauf der Papst erwiderte, es wäre eine große Freude für ihn, sofern es Euch nicht zu beschwerlich fiele ... denn große Männer wie Ihr müßten sich schonen, um so lange wie möglich zu leben.«

Aber Galilei war krank und konnte erst im Frühling des nächsten Jahres reisen. Im Verlauf von sechs Wochen hatte er sechs lange Audienzen bei Urban. Der Papst überschüttete ihn mit Gunstbezeugungen — eine Pension für Galileis Sohn, ein kostbares Gemälde, eine goldene und eine silberne Medaille. Er stattete ihn auch mit einem Attest an den neuen Großherzog aus, das die Tugenden und die Gottesfurcht »dieses großen Mannes« pries, »dessen Ruhm an den Himmeln glänzt und sich auf Erden allenthalben ausbreitet«.

Was in diesen sechs Audienzen gesprochen wurde, weiß man leider nicht genau. Doch läßt sich einiges davon mit Sicherheit feststellen: erstens, daß Urban, trotz Galileis Überredungsversuchen, sich weigerte, das Dekret aus dem Jahr 1616 zu widerrufen; zweitens, daß Galilei in diesen sechs Audienzen den Eindruck gewann, er könne nun so ziemlich alles, was er wollte, zugunsten Kopernikus' schreiben, sofern er theologische Argumente vermied und lediglich *ex hypothesi* sprach. Drittens machte Urban selbst einen Vorschlag, wie sich die Schwierigkeit umgehen ließe, das kopernikanische System zu befürworten, ohne zu behaupten, es sei wahr. Der Vorschlag zielte auf folgendes ab: Nimmt man an, die Hypothese erkläre in befriedigender Weise bestimmte Erscheinungen, so bedeutet das nicht notwendigerweise, daß sie wahr ist. Denn Gott ist allmächtig und könnte die gleichen Erscheinungen auf einem völlig anderen Wege hervorgebracht haben, den der menschliche Geist nicht versteht. Dieses Argument Urbans, auf das er großen Wert legte, spielte in der Folge eine wichtige Rolle.

Dadurch ermutigt und im vollen Licht päpstlicher Gunst stehend, glaubte Galilei, der die sechzig überschritten hatte, endlich sei der Weg für ihn frei, um die große Apologie des Kopernikus in Angriff zu nehmen, die er, wie wir wissen, *Dialog über Fluß und Rückfluß der Gezeiten* nennen wollte. Dennoch brauchte er volle vier Jahre, um sie zu schreiben; beinahe drei Jahre lang, von 1626 bis 1629, hatte er sie offenbar unter allerlei Ausflüchten und trotz dem Drängen seiner Freunde überhaupt beiseitegelegt. Wahrscheinlich fühlte er, daß Fürstengunst kurzlebig ist wie die Flut und daß mächtige Feinde gegen ihn arbeiteten. Man könnte auch vermuten, eine wiederkehrende psychische Hemmung, ein unterdrückter Zweifel an der Richtigkeit seines »schlüssigen Beweises« habe ihn gehindert.

Aber wieder einmal konnte er nicht zurück. Im Januar 1630 wurde der *Dialog* abgeschlossen.

Dialog über die großen Weltsysteme

Der *Dialog* wird von drei Personen geführt. Salviati, der geistvolle Gelehrte, ist Galileis Sprachrohr; Sagredo, ein intelligenter Amateur, sekundiert ihm unter dem Deckmantel der Unparteilichkeit, während Simplicio, der gutmütige Simplex, Verteidiger des Aristoteles und Ptolemäus, die Rolle des Clowns spielt, der die Tritte in den Hintern bekommt. Sal-

viati und Sagredo waren inzwischen verstorbene Freunde Galileis gewesen. Der Name Simplicio, so behauptete er, käme von Simplicius, dem Kommentator Aristoteles' aus dem sechsten Jahrhundert, doch die Doppelsinnigkeit fällt in die Augen. Dennoch bringt gerade dieser Simplicio, der ständig als Esel hingestellt wird, ganz am Schluß Papst Urbans Lieblingsargument vor, mit dem Zusatz, es käme von einer »überaus erhabenen und gelehrten Persönlichkeit, vor der man verstummen müsse«. Worauf die beiden anderen erklären, sie seien »von dieser bewundernswerten und engelgleichen Lehre« zum Schweigen gebracht worden, und sich entschließen, »zu gehen und eine Stunde der Erfrischung in der Gondel zu verbringen, die auf uns wartet«. Damit endet der Dialog mit einer, wie man nicht anders sagen kann, Flegellei gegen den Papst. Die zu erwartenden Folgen blieben denn auch nicht aus.

Der *Dialog* ist in vier Tage eingeteilt. Der erste ist der Widerlegung der aristotelischen Anschauung des Kosmos im allgemeinen gewidmet. Journalistisch witzige Stellen wechseln mit anderen, die sich unvermittelt zu einer weitabliegenden, erhabenen Vision und einer atemraubenden Schönheit der Sprache erheben. In seinem Angriff gegen den platonischen Dualismus von irdischer Wandelbarkeit und himmlischer Vollkommenheit erklärt Sagredo:

»Ich kann nicht ohne großes Verwundern, nein, mehr noch, ohne starken Zweifel hören, man schreibe es natürlichen Körpern als große Auszeichnung und Vollkommenheit zu, daß sie unempfindlich, unwandelbar, unveränderlich usw. sind, genau wie ich umgekehrt höre, man erachte es als eine große Unvollkommenheit, veränderlich, fruchtbar und wandelbar zu sein. Nach meiner Meinung ist die Erde ganz vortrefflich und bewundernswert, gerade wegen der verschiedenen Änderungen, Wandlungen und Hervorbringungen, die hier unablässig stattfinden. Und wenn sie, ohne der Veränderung unterworfen zu sein, ein riesiger Haufen Sand oder eine Menge Edelsteine gewesen wäre oder wenn seit den Zeiten der Sintflut die Wasser, die sie bedeckten, gefroren wären, und sie würde eine ungeheure Kristallkugel geblieben sein, in der niemals etwas wuchs, anders wurde oder sich veränderte, ich erachtete sie dennoch für einen elenden Kloß ohne Nutzen für das Universum, eine Menge Unfruchtbarkeit, mit einem Wort, für überflüssig, als wäre sie nie in der Natur gewesen. Der Unterschied wäre für mich der gleiche wie zwischen einem lebenden und einem toten Wesen. Das gleiche gilt für den Mond, Jupiter und die anderen Weltkugeln des

Universums. Je mehr ich mich in die Betrachtung der populären Diskussionen versenke, um so leerer und simpler finde ich sie. Kann man sich eine größere Unsinnigkeit vorstellen, als Edelsteine, Silber und Gold edel zu nennen, Erde und Dünger aber niedrig? Denken diese Leute denn nicht, daß, wenn Erde so selten wäre wie Juwelen und edle Metalle, es keinen König gäbe, der nicht freudig einen Haufen Diamanten, Rubine und viele Goldbarren eintauschen würde für so viel Erde, um gerade ein Jasminpflänzchen in einen kleinen Topf zu pflanzen oder einen Mandarinenkern einzusetzen, um ihn sprießen, großwerden und schöne Blätter, duftende Blüten und zarte Früchte hervorbringen zu sehen?

Seltenheit und Überfluß machen die Dinge schätzenswert oder verächtlich in den Augen des gewöhnlichen Haufens, der sagen wird, hier ist ein überaus schöner Diamant, denn er gleicht reinem Wasser, und sich dennoch von ihm nicht für zehn Tonnen Wasser trennen würde. Diese Menschen, die Unzerstörbarkeit, Unwandelbarkeit und dergleichen preisen, sprechen, so glaube ich, aus dem starken Wunsch, lange zu leben, und aus der Furcht vor dem Tod, ohne zu bedenken, daß die Menschen, wären sie unsterblich gewesen, nicht in die Welt hätten kommen müssen. Diese Leute verdienen, einem Medusenhaupt zu begegnen, das sie in Bildsäulen aus Diamant oder Jade verwandelt, damit sie vollkommener werden, als sie sind.«

Der Kampf für und gegen Kopernikus beginnt faktisch am zweiten Tag, an dem die Einwände gegen die Bewegung der Erde mit physikalischen Argumenten widerlegt werden. Der Hauptteil der Beweisführung betrifft die Relativität der Bewegung. Die klassischen Einwände waren allesamt Variationen über dasselbe Thema: falls die Erde rotierte, müßte alles, was nicht fest mit ihr verbunden ist, hinter ihr zurückbleiben — Kanonenkugeln, fallende Steine, Vögel, Wolken und so weiter. Bei der Widerlegung dieser Einwände kommt Galilei der korrekten Theorie des Impulses und Newtons Erstem Gesetz ganz nahe. Er zeigt, daß ein Stein, den man vom Mast eines fahrenden Schiffes fallen läßt, nicht zurückbleiben wird, da er den Impuls des Schiffes teilt; auf gleiche Art würde ein Stein, der von einem Turm fällt, oder eine fliegende Kanonenkugel den Impuls der Erde teilen.

Dennoch vermag er sich nicht völlig von dem aristotelischen Dogma der kreisförmigen Bewegung loszumachen. Denn er behauptet, daß ein sich selbst überlassener Körper als Folge des Anfangsimpulses sich nicht

in gerader Linie, sondern in kreisförmiger Bahn in alle Ewigkeit weiterbewegen wird. Den Grund hierfür erklärt Galilei im Einleitungsteil des ersten Tages und wiederholt ihn immer wieder:

»... Da die geradlinige Bewegung von Natur unbegrenzt ist (denn eine gerade Linie ist unbegrenzt und unbestimmt), ist es unmöglich, daß irgend etwas von Natur aus das Prinzip der Bewegung in einer Geraden haben sollte; oder mit anderen Worten, daß es sich auf einen Ort zu bewege, an dem es nie ankommen kann, da es kein begrenztes Ende gibt. Denn die Natur versucht nie, wie Aristoteles richtig sagt, etwas zu tun, das nicht getan werden kann, noch strebt sie, dahin zu gelangen, wo sie unmöglich hingelangen kann.«

Dieser Glaube widerspricht Galileis gründlicher Kenntnis der Zentrifugalkraft, der Tendenz eines sich im Kreis bewegenden Gegenstandes, in eine Gerade abzuspringen. Am zweiten Tag wird noch ein anderer klassischer Einwand gegen die Rotation der Erde, demzufolge Körper, die an der Erde nicht befestigt sind, in den Raum hinausfliegen würden, für in der Theorie richtig, in der Praxis jedoch für unwesentlich erklärt, da die Zentrifugalkraft viel geringer sei als die Anziehungskraft der Erde. Damit sagt er in dem einen Satz, daß ein Stein auf dem Feld von Natur die Tendenz hat, in seiner kreisförmigen Bewegung zu verharren, und in dem anderen, daß er von Natur die Tendenz hat, in einer Geraden davonzufliegen. Ähnlich glaubte er auch, frei fallende Körper beschreiben eine kreisförmige Bahn. Sogar dieser entschlossenste Gegner der aristotelischen Lehren konnte sich also nicht von dem hergebrachten Vorurteil der Kreisförmigkeit losmachen – woraus sich zum Teil erklärt, warum Galilei Keplers Gesetze verwarf.

Der zweite Tag endet nach Galileis eigenem Zugeständnis mit einem Unentschieden. Zwar hat er den Einwand widerlegt, daß bei der Rotation der Erde einzelne Körper zurückbleiben müßten usw., er hat aber nicht bewiesen, daß die Erde rotiert. In jedem Fall, gleichgültig ob sie sich bewegt oder stillsteht, würden Steine fallen und Vögel fliegen wie bisher.

Der dritte Tag ist den astronomischen Argumenten für und gegen Kopernikus vorbehalten, und hier erweist sich Galilei als geradezu unehrlich. Erst einmal zeigt er die Überlegenheit des kopernikanischen Systems über das ptolemäische mit Hilfe der vertrauten Argumente der Jupitermonde und Venusphasen. Hierauf erklärt er, um die Kehrpunkte und Rückläufigkeiten der Planeten zu »retten«, hätte Ptolemäus »eine sehr

große Zahl von Epizykeln« einführen müssen, wogegen Kopernikus ohne diese auskam und sie durch »eine einzige Bewegung der Erde« ersetzte. Aber er verschweigt die Tatsache, daß auch Kopernikus einen ganzen Haufen Epizykeln brauchte; er verschweigt die Exzentrizität der Bahnen, die verschiedenen Schwingungen und Schwankungen, das Faktum, daß die Sonne weder im Mittelpunkt der Planetenbahnen steht noch in deren Bereich liegt; mit einem Wort, er geht mit Absicht den wirklichen Problemen der Astronomie aus dem Weg, an die Tycho und Kepler ihre Lebensarbeit wandten. Wenn man Galilei hört, könnte man glauben, alle Planeten bewegten sich in vollkommenen Kreisen mit der gleichen Geschwindigkeit um die Sonne (wodurch beispielsweise die Umlaufzeit Saturns vierundzwanzig Jahre statt dreißig betragen müßte). Alle Probleme scheinen »mit bewundernswerter Leichtigkeit« gelöst zu sein; denn »in der ptolemäischen Hypothese liegen die Krankheiten und in der kopernikanischen deren Heilmittel«.

Gewiß, Galilei schrieb für Laien und in italienischer Sprache; doch sein Bericht war keine Simplifizierung, sondern eine Verdrehung der Tatsachen, keine Populärwissenschaft, sondern irreführende Propaganda. Selbst Stillman Drake, sein jüngster, ihn bewundernder Biograph, sieht sich zu der Bemerkung veranlaßt: »Eine drastische Simplifizierung Kopernikus' mag ihm als bequemerer didaktisches Hilfsmittel vorgekommen sein. Das ist zumindest die nachsichtige Annahme. Immerhin bleibt die Frage, wieso er den verhängnisvollen Fehler begehen konnte, vor dem er andere so oft gewarnt hatte, nämlich Theorien aufzustellen unter Mißachtung der besten Beobachtungsergebnisse.«

Allein auch so haben die Argumente keine Beweiskraft, denn alles, was Salviati Simplicio zu beweisen vermag, ist, daß das heliozentrische System die Phänomene eleganter beschreibt als das geozentrische — aber nicht, daß es wahr ist. Überdies verschweigt er die Tatsache, daß das tychonische System die Phänomene genausogut wiedergibt.

Um eine Entscheidung herbeizuführen, wird am vierten Tag die berühmte Theorie der Gezeiten vorgebracht. Doch zuvor, am Ende des dritten Tages, taucht ein neues, unvermutetes Argument auf. Es leitet sich von den Sonnenflecken her und wird mit einer schwungvollen Wendung eingeführt:

»Hört also das große, neue Wunder. Der erste Entdecker der Sonnenflecken, wie auch aller anderen himmlischen Neuartigkeiten, war unser lincescher Akademiker, und er entdeckte sie *anno* 1610 ...«

»Linzeischer Akademiker« ist der Ausdruck, mit dem Galilei im *Dialog* von sich spricht.

Nachdem er seine falsche Behauptung so nochmals vorgebracht hat, nimmt Galilei auch eine andere Entdeckung Scheiners für sich in Anspruch: daß die Sonne, und mit ihr die Flecken, um eine Achse rotieren, die gegen die Ebene der Ekliptik geneigt ist. Folglich rotieren auch die Flecken, von der Erde aus betrachtet, in »schiefen« Kreisen um die Sonne; und ihre Krümmung ändert sich je nach der Stellung der Erde — genau wie die Krümmung eines rotierenden Kreisel sich für das Auge verändert, wenn wir um ihn herumgehen. Daher, so schließt Galilei, beweisen die veränderlichen Kurven, in denen die Sonnenflecken rotieren, »dermaßen zuverlässig und vernünftig wie nie zuvor«, daß die Erde sich um die Sonne dreht.

An dieser Stelle wird der arme Simplicio zu einem Relativisten und bemerkt richtig, die Kurven der Flecken würden genau gleich aussehen, ob die Sonne sich nun um die Erde oder die Erde um die Sonne drehe. Salviati widerlegt diesen Einwand wie folgt: angenommen, die Sonne bewege sich um die Erde, werden die Flecken nur dann gleich aussehen, wenn man auch annimmt, daß die Achse der Sonne stets zu sich parallel bleibe — was ihm, Salviati, »*sehr schwer und beinahe unmöglich zu glauben*« scheint. Eingeschüchtert verzichtet Simplicio auf eine Erwiderung. Sagredo jedoch ruft aus: »Unter allen sinnreichen Einfällen, die ich je hörte, war keiner, der meinem Geist mehr Bewunderung abnötigte und meine Urteilskraft vollkommener gefangennahm.«

Der Mund bleibt einem da offenstehen. Salviati siegt mit der Behauptung, es sei für einen Himmelskörper so gut wie unmöglich, um einen anderen herumzugehen, während seine Achse parallel zu sich selbst bleibt. Das ist es aber gerade, was die Erde tut, wenn sie um die Sonne wandert: Ihre Achse bleibt parallel zu sich selbst, bei einer stets gleichen Neigung von $23\frac{1}{2}$ Graden. War es unmöglich zu glauben, daß die Sonne sich so bewegen konnte, dann war es ebenso unmöglich zu glauben, daß die Erde sich so bewegen würde. Dennoch bespricht Galilei in einem späteren Abschnitt ausführlich die Gründe, *warum* die Erde sich so bewegt, und erklärt, die Beibehaltung der fixen Neigung ihrer Achse sei »weit davon entfernt, einen Widerspruch oder eine Schwierigkeit in sich zu haben«.

Der wechselnde Anblick der Sonnenfleckenbahnen ist eine ebenso offensichtliche Folge der Neigung der Sonnenachse, wie die wechselnden Jahreszeiten eine Folge der Neigung der Erdachse sind. So einfach ist das

Ganze. Dennoch gehören die beiden Seiten, auf denen Galilei die Frage mit Simplicio erörtert, zu den dunkelsten und schwerstverständlichen des Buches. Er wendet dabei seine gewohnte Taktik an, die These des Gegners zu widerlegen, ohne die eigene zu beweisen; nur nimmt er diesmal nicht beißenden Spott zu Hilfe, sondern die Vernebelung.

Es steht außer jedem Zweifel, daß Galileis Theorie der Gezeiten auf einer unbewußten Selbsttäuschung beruhte. Im Licht des vorhin Gesagten kann aber wohl ebensowenig Zweifel darüber herrschen, daß die Auseinandersetzung über die Sonnenflecken ein wohlüberlegter Versuch war, Verwirrung zu stiften und irrezuführen. Die konstante Neigung eines rotierenden Himmelskörpers als neue, unvorstellbare Hypothese hinzustellen, obgleich jeder Student seit Pythagoras wußte, daß der Sommer aus diesem Grund dem Winter folgte — das alles war ein Teil der wohlüberlegten Strategie, die sich auf Galileis Verachtung der Intelligenz seiner Zeitgenossen stützte. Wir sahen, daß Gelehrte oft zu Wahnideen neigten und gern in Kleinigkeiten mogelten; doch ein Betrug wie der erwähnte ist selten in den Annalen der Wissenschaft.

Der vierte und letzte Tag des *Dialogs* bleibt fast zur Gänze der Theorie der Gezeiten vorbehalten, die jetzt in den Einzelheiten deutlicher herausgearbeitet wird. Die jährlichen Variationen der Gezeiten werden mit der Neigung der Erdachse erklärt, die monatlichen hingegen mit monatlichen Veränderungen der Bahngeschwindigkeiten. Keplers Erklärung der Gezeiten aus der Anziehungskraft des Mondes wird mit der Bemerkung abgetan, »er hätte trotz seinem offenen und durchdringenden Verstand sein Ohr und seine Zustimmung der Herrschaft des Mondes über die Wasser geliehen, okkulten Eigenschaften [er meint die Gravitation] und anderen solchen Phantastereien«.

Überraschend am *Dialog* ist auch, daß Galilei das kopernikanische System nicht nur falsch darstellte, als etwas wunderbar Einfaches, sondern auch, daß er sich dessen Schwierigkeiten gar nicht bewußt zu sein schien. Er hatte sich nie sehr stark für die mühseligen Einzelheiten der Planetentheorie interessiert, und es bestand für ihn faktisch auch kein Grund, die technischen Kapitel in den *Umdrehungen* vom Anfang bis zum Ende durchzuackern. Hätte er es getan, dann wäre er wohl kaum auf die Idee verfallen, daß sich alle Planeten mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit bewegen, noch würde er Kopernikus den Gedanken zugeschrieben haben, der Mond leuchte im eigenen Licht oder lasse das Licht der Sonne durchscheinen. Bloß in einem Aparte erfahren wir etwas von den unlösbaren Schwierigkeiten des kopernikanischen Systems:

»... Wie jeder Planet sich in seinen speziellen Umdrehungen lenkt und wie die Anordnung seines Kreises im einzelnen gefügt ist, was gewöhnlich die Theorie der Planeten genannt wird, können wir noch nicht sicher feststellen. Mars, der unseren neueren Astronomen bereits so viel zu schaffen gemacht hat, ist dafür ein Beweis.«

Das wurde geschrieben einige zwanzig Jahre, nachdem Kepler die Bahn des Mars bestimmt und eine neue Grundlage der Planetentheorie geschaffen hatte*. Die Wahrheit ist, daß Galilei nach seinen aufsehen-erregenden Entdeckungen im Jahr 1610 sowohl die beobachtende als auch die theoretische Astronomie vernachlässigte zugunsten seines Propaganda-Kreuzzuges. Als er den *Dialog* schrieb, hatte er den Kontakt mit den neuen Entwicklungen auf diesem Gebiet verloren und sogar vergessen, was bei Kopernikus stand.

Das Imprimatur

Das Manuskript wurde im Januar 1630 abgeschlossen.

Galilei beabsichtigte, den Druck des Buchs in Rom zu überwachen, konnte aber nicht sofort reisen. Seine Freunde versicherten ihm, es würde keine Schwierigkeiten geben, alles sei eitel Freude. Der treue Pater Castelli, der jetzt in Rom lebte, schrieb, Urban VIII. habe Campanella in einer Audienz versichert, »wenn es von ihm abgehangen hätte, wäre das Verbot von 1616 niemals durchgegangen«. Ein anderer Angehöriger der alten Garde, Monsignore Ciampoli, jetzt päpstlicher Sekretär, schrieb, »im Vatikan würde man sich nach Galilei stärker sehnen als nach einem geliebten Mädchen«.

Er kam Anfang Mai in Rom an und wurde vom Papst in einer lange dauernden Audienz empfangen. Urban VIII. versicherte ihm von neuem, es bestehe kein Einwand dagegen, die Vorzüge des kopernikanischen Systems zu diskutieren, vorausgesetzt, daß es ausschließlich als Hypothese gewertet würde. Hingegen wandte er sich gegen den vorgeschlagenen Titel *Dialog über Fluß und Rückfluß der Gezeiten*, da dieser den Akzent allzusehr auf den physikalischen Beweis lege, und schlug vor, statt dessen *Dialog über die großen Weltsysteme* zu sagen. Selbstverständlich war er

* Der Leser erinnert sich, daß der Untertitel der *Neuen Astronomie* lautet: *Untersuchungen über die Bewegungen des Sternes Mars*.

zu beschäftigt, um das Buch selbst zu lesen, und überließ diese Aufgabe den Zensoren.

Das Amt des obersten Zensors wurde vom »Palastmeister«, Pater Niccolò Riccardi, ausgeübt. Auch er war Florentiner, ein Angehöriger der Castelli-Ciampoli-Clique und Galilei dementsprechend ergeben, obgleich er die Beschäftigung mit dem ptolemäischen und dem kopernikanischen System für einen bloßen snobistischen Zeitvertreib hielt, da die letzte Wahrheit ja doch lautete, die Sterne würden von Engeln bewegt. Indessen hinderte ihn das nicht, den Reichtum an Geist bei Männern wie Galilei zu bewundern, welche die Kurse dieser Engelsgymnastik planten. Wegen seines ungeheuren Leibesumfanges war Riccardi vom spanischen König *Il Padre Mostro*, Pater Monstrum, genannt worden, und alle seine Freunde gaben ihm diesen Spitznamen. Infolge einer eigensinnigen Verflechtung der Geschichte wurde dieser treuherzige und lebenswerte Mann durch sein Ungeschick zur Hauptursache der Tragödie.

Pater Monstrum las also das Manuskript des *Dialogs* durch und kam zu dem Schluß, es sei für ihn zu hoch. Zwar wußte er, daß Seine Heiligkeit die Absicht des Buches billigte, Galilei mit Gunstbezeugungen überschüttete und diesen ermutigte, die Sache weiter zu verfolgen; dennoch spürte er, auch wenn er den Ausführungen in Einzelheiten nicht zu folgen vermochte, daß dieses Buch nur verhüllte Propaganda für Kopernikus trieb und sowohl dem Geist als auch dem Buchstaben nach dem Dekret von 1616 widersprach. Um aus der Klemme zu kommen, wies er seinen Assistenten, Pater Visconti, an, den Text durchzuarbeiten und passende Änderungen anzubringen.

Visconti war für diese Aufgabe jedoch genauso ungeeignet. Er brachte einige kleine Korrekturen an, um die Beweisgründe zugunsten Kopernikus' »hypothetischer« zu machen, und gab hierauf den Text seinem Vorgesetzten zurück.

Der fühlte sich jetzt noch hilfloser als zuvor. Er versuchte, Zeit zu gewinnen, kam aber endlich zu dem Schluß, er müsse die Verantwortung auf sich nehmen und den Text selbst revidieren. Doch nun sah er sich dem vereinigten Druck Galileis und seiner Verbündeten ausgesetzt: das heißt, des päpstlichen Sekretärs Ciampoli, der indirekt den Willen Seiner Heiligkeit vertrat, und des neuen toskanischen Gesandten, Niccolini, der mit Pater Monstrums Lieblingskusine, Caterina, verheiratet war.

Dank diesem Druck ließ Riccardi sich auf einen ungewöhnlichen Handel ein: Um Zeit zu sparen, gab er das *imprimatur* für das Buch im voraus, unter der Bedingung, daß er selbst es durchgehen und jede revidierte

Seite dem Drucker weitergeben würde. Bei dieser Aufgabe sollte ihm der allgemein geachtete Präsident der Linceischen Akademie, Fürst Cesi, zur Seite stehen.

Sobald das Abkommen getroffen worden war, kehrte Galilei der Hitze wegen nach Florenz zurück, doch mußte er versprechen, im Herbst wieder nach Rom zu kommen. Kurz nach seiner Abreise starb Fürst Cesi. Wieder ein paar Wochen später brach die Pest aus, und eine streng gehandhabte Quarantäne machte die Verbindung zwischen Rom und Florenz schwierig. Das verschaffte Galilei eine willkommenen Gelegenheit, die Bedingungen, unter denen das *imprimatur* erteilt worden war, zu umgehen: er verlangte, das Buch sollte in Florenz, ohne Riccardis Kontrolle, gedruckt werden. Bei diesem Manöver spielte der treu ergebene Castelli wieder eine unheilvolle Rolle, indem er Galileis Vermutungen durch dunkle Andeutungen über »höchst gewichtige Gründe, die er nicht zu Papier bringen wolle«, Nahrung gab — genau wie vor vier Jahren, als er dem Tischgespräch mit der Großherzogin Christina dermaßen übertriebene Bedeutung beilegte.

Riccardi lehnte es erst einmal glatt ab, die Erlaubnis zum Druck in Florenz zu geben, ohne das Buch nochmals durchgesehen zu haben, und verlangte, Galilei solle das Manuskript zu diesem Zweck nach Rom senden. Galilei schrieb zurück, die Quarantänenvorschriften machten eine sichere Übersendung unmöglich, und bestand darauf, die endgültige Revision des Textes von einem Florentiner Zensor vornehmen zu lassen. Er gewann auch die Unterstützung des Großherzogs (dem Riccardi als Florentiner verpflichtet war). Der toskanische Gesandte, Niccolini, und der päpstliche Sekretär, Ciampoli, erneuerten ihren Druck. Pater Monstrum kam als ständiger Gast zu den Niccolinis, und schließlich war es seine schöne Kusine, Caterina, die ihn — bei Tisch, bei einer Flasche Chianti — dazu brachte, nachzugeben. Er erklärte sich einverstanden, daß das Buch in Florenz revidiert und gedruckt werde, mit Ausnahme des Vorworts und der Schlußparagrafen, die ihm persönlich zu unterbreiten waren.

Die Durchsicht besorgte der Florentiner Inquisitor, Pater Clemente Egidii. Er war aber nicht nach Galileis Geschmack, und dieser schlug Pater Stefani vor. Wieder stimmte Riccardi zu. Augenscheinlich stand Pater Stefani völlig unter Galileis Einfluß, denn er wurde »an vielen Stellen von der Demut und dem ehrfürchtigen Gehorsam des Buches zu Tränen gerührt«. Stefani brachte einige Korrekturen an, bloß der Form wegen, und der Druck begann Anfang 1631. Riccardi, den finstere

Ahnungen erfüllten, versuchte neuerlich Zeit zu gewinnen und hielt das Vorwort und die abschließenden Teile zurück. Noch einmal wurde die Hilfe der Niccolinis in Anspruch genommen, denen es gelang, dem Vetter das revidierte Vorwort und den Schluß zu entreißen, obgleich dieser, wie Niccolini sagte, nur »an den Haaren gezogen« seine Einwilligung gab. Auf solche Art kamen im Februar 1632 die ersten gedruckten Exemplare des *Dialogs* aus der Presse.

Es dauerte bloß ein paar Wochen, bis Urban und das Heilige Offizium merkten, daß sie überlistet worden waren. Im August wurde das Buch konfisziert, und im Oktober wurde Galilei aufgefordert, vor dem Inquisitionsgesicht in Rom zu erscheinen. Wegen seiner schlechten Gesundheit und mit Hilfe anderer Vorwände gelang es ihm, die Reise vier Monate lang hinauszuschieben; im Februar 1633 aber mußte er reisen. Wie früher bezog er in der toskanischen Gesandtschaft Quartier; allein, während drei Monaten geschah nichts. Endlich fand am 12. April das erste Verhör vor dem Heiligen Offizium statt.

Es läßt sich kaum daran zweifeln, daß der Entschluß, das Verfahren aufzunehmen, von Urban VIII. ausging, der merkte, wie sehr Galilei sein Vertrauen mißbraucht hatte. Genausowenig läßt sich daran zweifeln, daß die Jesuiten ihren Einfluß geltend machten, um ein feierliches Verbot des Buches zu erwirken und den Papst gegen den Autor einzunehmen. Abgesehen von dem Gefühl der Zusammengehörigkeit, das sie an die Patres Grassi und Scheiner band, wurden sie wahrscheinlich auch von der Überlegung angetrieben, Galileis Verwerfung des tychonischen Kompromisses würde den schrittweisen Stellungswechsel der Kirche gegenüber der neuen Kosmologie hemmen und sein Vabanquespiel, das sich auf fragwürdige Schlüsse über Sonnenflecken und Gezeiten stützte, könnte den reaktionären Kräften innerhalb der Kirche in die Hände spielen und die eigene sorgsam aufgebaute kosmische Strategie über den Haufen werfen.

Es brauchte indessen gar keine große jesuitische Schlaueit, um Urbans bewundernde Zuneigung in die Wut eines betrogenen Liebhabers zu verwandeln. Galilei hatte nicht nur buchstäblich und dem Sinn nach gegen das Übereinkommen verstoßen, die kopernikanische Lehre ausschließlich als Hypothese zu behandeln; er hatte nicht nur das *imprimatur* mit Mitteln erschlichen, die einer glatten Gaunerei stark ähnelten, sondern auch Urbans liebstes Argument bloß ganz kurz am Ende des Buches erwähnt, noch dazu durch den Mund des Einfaltspinsels, dessen Ansichten sich sonst ständig als falsch erwiesen hatten. Urban mutmaßte

sogar, Simplicio sei eine Karikatur seiner eigenen Person. Natürlich stimmte das nicht, aber der Argwohn des Papstes hielt an, auch nachdem sein Zorn längst verraucht war.

»Ich höre aus Rom«, schrieb Galilei drei Jahre nach seinem Prozeß, »daß Seine Eminenz Kardinal Antonio Barberini und der französische Gesandte Seine Heiligkeit aufsuchten und Sie zu überzeugen versuchten, daß ich niemals die geringste Absicht hatte, eine derartige Ruchlosigkeit zu begehen und mich über Seine Heiligkeit lustig zu machen, wie meine arglistigen Feinde Ihr eingeredet haben, was die Hauptursache meines ganzen Unheils war.«

Wenn es noch einer Bestätigung bedürfte, findet sich diese in Niccolini's Berichten, die betonen, der Papst sei so »aufgebracht gewesen, daß er das Ganze als seine persönliche Angelegenheit behandelte«, und auch Urbans »erbitterte Äußerung« zitieren, Galilei habe ihn betrogen.

Der Prozeß

Das Verfahren gegen Galilei wurde mit der Ernennung einer Spezialkommission zur Untersuchung der Angelegenheit eröffnet. Das Gutachten der Kommission lautete, Galilei habe die Anweisungen überschritten, indem er von der hypothetischen Behandlung der Lehre des Kopernikus abwich und die Bewegung der Erde als feststehende Tatsache hinstellte; indem er die Gezeiten dieser Bewegung zuschrieb; und drittens, indem er hinterlistigerweise den Auftrag des Heiligen Offiziums vom Jahre 1616 verschwieg, »die erwähnte Ansicht gänzlich aufzugeben ... und sie fortan nicht zu behaupten, zu lehren oder zu verteidigen, in welcher Form auch immer, sei es in Wort oder in Schrift«. Der dritte Punkt bezieht sich auf das strittige Protokoll über die Verhängung eines absoluten Verbots (siehe S. 469), das die Kommission in den Archiven entdeckte.

Diese sprach sich für keine bestimmten Schritte gegen Galilei aus; was den Inhalt des Buches betraf, so wurden acht Klagepunkte aufgestellt, doch war die Kommission der Meinung, die Stellen könnten korrigiert werden, sofern die Arbeit im ganzen als wertvoll angesehen würde. Der Bericht ging an die Inquisition, die im Oktober 1632 die Vorladungen ergehen ließ und Galilei am 12. April des folgenden Jahres zum erstenmal verhörte.

Der Grundregel des Inquisitionsverfahrens entsprechend, wurde dem Angeklagten die gegen ihn erhobene Beschuldigung nicht mitgeteilt; im Gegenteil, dieser wurde gefragt, ob er wisse oder vermute, weswegen er vorgeladen worden sei*. Galilei antwortete, er glaube, wegen seines neuen Buches. Hierauf befragte ihn der Kommissär Firenzuola eingehend über die Begebenheiten im Jahr 1616. Galilei erklärte, Kardinal Bellarmin habe ihm gesagt, »die Ansicht des Kopernikus, als feststehend angenommen, widerspräche der Heiligen Schrift und dürfe weder behauptet noch verteidigt werden, man könne sie aber in Anspruch nehmen und als Hypothese benutzen«. Er beteuerte, »in keiner Weise diesen Befehl mißachtet zu haben, das heißt, in keinem Fall die genannte Ansicht behauptet oder verteidigt zu haben«. Worauf ihm der Inquisitor das angebliche absolute Verbot aus dem Jahre 1616 vorlas, Galilei dürfe »diese Ansicht weder behaupten, verteidigen noch lehren, *in welcher Form auch immer*«. Galilei leugnete das absolute Verbot nicht direkt, sagte aber, er könne sich der Worte »noch lehren« und »in welcher Form auch immer« nicht entsinnen, und berief sich auf Bellarmins Bescheinigung, in der sie sich nicht finden. Der Inquisitor ging hierauf auf die Unterhandlungen wegen des *imprimatur* über. Er fragte, ob Galilei, als er um die Druckerlaubnis für den *Dialog* nachsuchte, Pater Riccardi von dem Befehl, der an ihn ergangen war, unterrichtet habe. Galilei antwortete, das habe er für unnötig gehalten, »denn ich habe in dem Buch die Ansicht, daß die Erde sich bewegt und die Sonne stillsteht, nie behauptet oder verteidigt, sondern vielmehr das Gegenteil von Kopernikus' Ansicht bewiesen und gezeigt, daß die Argumente Kopernikus' schwach und nicht schlüssig sind«.

Damit endete das erste Verhör.

Fünf Tage nach der Einvernahme legten drei Sachverständige der Inquisition, die beauftragt gewesen waren, den Inhalt des Buches zu prüfen,

* Das wurde auch das übliche Vorgehen der sowjetischen Staatspolizei bei Prozessen. Der »inquisitorische« Charakter der OGPU-Methoden ist mehr als bloß eine Redewendung des politischen Jargons. Die dem Gefangenen auferlegte absolute Geheimhaltung der Methoden des Verfahrens, ja selbst der Tatsache, daß eine Untersuchung gegen ihn läuft; das Fehlen von Verteidigern und die Annahme, der Angeklagte sei schuldig, solange er seine Unschuld nicht bewiesen habe; die Methode des psychologischen Drucks, der Wechsel zwischen Drohungen und väterlichen Ermahnungen, und vor allem der metaphysische Grundsatz der »Übereinstimmung der Willen« zwischen Kirche und Büßer sind bloß die hervorstechendsten Züge, welche die OGPU nach eindringlichem Studium der Inquisitionsmethoden und -verfahren kopierte.

ihre Berichte vor. Diese waren, nach dem Zeugnis der Historiker, präzise und sachlich. Mittels einer Reihe von Zitaten bewiesen sie eindeutig, daß Galilei den kopernikanischen Standpunkt nicht nur als Hypothese diskutierte, sondern auch lehrte und verteidigte, ja mehr, daß er behauptete, alle, die anderer Ansicht wären, seien »geistige Zwerge«, »stumme Schwachsinnige«, die »nicht verdienten, menschliche Wesen genannt zu werden«.

Angesichts der Beweisstärke des gedruckten Buchs zu behaupten, es enthielte das Gegenteil dessen, was es wirklich enthielt, war Selbstmord. Dabei hatte Galilei mehrere Monate Zeit gehabt zur Vorbereitung seiner Verteidigung. Eine Erklärung dieses Verhaltens läßt sich nur in der beinahe schon pathologischen Verachtung seiner Zeitgenossen finden. Die Behauptung, der *Dialog* sei zur Widerlegung Kopernikus' geschrieben worden, war von so offenkündiger Unredlichkeit, daß Galilei seinen Prozeß vor jedem Gericht verloren hätte.

Die nächste, unerwartete Wendung der Ereignisse schildern am besten die Worte einer der Hauptpersonen in diesem Drama, die des Kommissärs der Inquisition, Firenzuola. In einem Brief an Urbans Bruder, Kardinal Francesco Barberini, einen der Richter in diesem Prozeß, schreibt er:

»In Erfüllung der Befehle Seiner Heiligkeit setzte ich gestern die hochwürdigsten Herren der heiligen Kongregation von Galileis Fall in Kenntnis: Ihre Eminenzen billigten, was bisher geschah, und zogen auch verschiedene Schwierigkeiten in Betracht hinsichtlich der Art, den Fall zu verfolgen und zu einem Abschluß zu bringen. Insbesondere da Galilei bei seinem Verhör leugnete, was aus dem von ihm geschriebenen Buch deutlich hervorgeht, so daß sich aus diesem Leugnen die Notwendigkeit ergäbe, größere Strenge im Verfahren und geringere andere Rücksichten hinsichtlich der Sache walten zu lassen. Schließlich schlug ich vor, folgendermaßen vorzugehen: Die heilige Kongregation sollte mir die Erlaubnis geben, den Fall außerhalb des Verfahrens mit Galilei zu behandeln, um diesen seinen Irrtum einsehen zu lassen und, falls er ihn erkennt, zum Eingeständnis desselben zu bringen. Dieser Plan wurde zuerst für zu kühn gehalten, da nicht mehr viel Hoffnung bestand, das Ziel durch bloßes Disputieren mit ihm zu erreichen. Doch nachdem ich die Gründe angegeben hatte, die mich auf diesen Vorschlag brachten, wurde mir die Erlaubnis erteilt. Um keine Zeit zu verlieren, begann ich gestern nachmittag ein Gespräch mit Galilei, und nach vielen, sehr vielen Erörterungen und Widerlegungen zwischen uns erreichte ich

durch Gottes Gnade mein Ziel, denn ich brachte ihn zur vollen Einsicht seines Irrtums, so daß er klar erkannte, geirrt zu haben und in seinem Buch zu weit gegangen zu sein*. Und er gab dem allem mit Worten voll von so viel Gefühl Ausdruck, wie jemand, der einen großen Trost durch die Erkenntnis seines Irrtums empfindet, und war auch bereit, diesen vor Gericht zu bekennen. Er erbat sich indessen etwas Zeit, um die Form zu überlegen, in der er sein Geständnis am passendsten ablegen könnte, das, soweit es das Wesentliche betrifft, wie ich hoffe, in der angedeuteten Art erfolgen wird.

Ich erachtete es für meine Pflicht, Eure Eminenz sofort von der Angelegenheit zu benachrichtigen, die ich sonst niemandem mitteilte; denn ich bin überzeugt, Seine Heiligkeit und Eure Eminenz werden zufrieden sein, daß die Sache auf diese Weise so weit gedeihen dürfte, um bald und ohne Schwierigkeit in Ordnung gebracht zu werden. Das Gericht wird seinen Ruf wahren; es wird möglich sein, mit dem Schuldigen milde zu verfahren; und wie immer der erzielte Entscheid auch sein mag, wird er die ihm erzeugte Gunst anerkennen, mit allen anderen dabei erzielten Folgen der Sühnung. Heute denke ich ihn zu verhören und das erwähnte Geständnis zu erhalten; und sobald ich es, wie ich hoffe, erhalten habe, bleibt mir nichts anderes mehr zu tun, als ihn hinsichtlich seines Vorsatzes zu befragen und seine Verteidigungsschrift entgegenzunehmen. Hierauf könnte man ihm sein Haus als Gefängnis anweisen, wie Eure Eminenz mir angedeutet haben, der ich meine untertänigste Verehrung entbiete.

Eurer Eminenz untertänigster und gehorsamster Diener

FRA VINC^o. DA FIRENZUOLA

Rom, am 28. April 1633.«

Der Brief spricht für sich: die Tradition der heiligen Kühe war trotz allem noch lebendig.

Zwei Tage nach der Unterredung, am 30. April, wurde Galilei zum zweitenmal zum Verhör geholt und gefragt, ob er etwas zu sagen habe. Worauf er die folgende Erklärung abgab:

»Im Verlauf mehrtägigen, unausgesetzten und aufmerksamen Nachdenkens über die mir am zwölften dieses Monats gestellten Fragen,

* Es machte mir Spaß und Freude zu entdecken, daß Professor Santillana zu dem Besuch, mit dem der Kommissär den angeklagten Galilei überraschte, bemerkt: »Iwanow kam zu Rubaschow.«

insbesondere die eine, ob mir vor sechzehn Jahren auf Befehl des Heiligen Offiziums ein Verbot mitgeteilt worden sei, das mir untersagte, die eben verurteilte Ansicht — von der Bewegung der Erde und der Unbeweglichkeit der Sonne — in welcher Form auch immer zu behaupten, zu verteidigen oder zu lehren, kam es mir in den Sinn, meinen gedruckten *Dialog*, den ich drei Jahre nicht angesehen hatte, wieder durchzulesen, um sorgsam festzustellen, ob entgegen meiner ehrlichen Absicht irgend etwas aus Unachtsamkeit meiner Feder entschlüpft wäre, aus dem ein Leser oder die Obrigkeit nicht nur schließen könnten, ich sei vom Gift des Ungehorsams angesteckt, sondern ob auch noch andere Einzelheiten den Glauben erwecken, ich hätte den Befehlen der Heiligen Kirche zuwidergehandelt.

Da ich, dank der gütigen Erlaubnis der Obrigkeit, das Recht habe, meinen Diener herumzuschicken, gelang es mir, ein Exemplar meines Buches zu beschaffen, und nachdem ich es beschafft hatte, machte ich mich mit großem Eifer daran, es durchzulesen und ganz genau zu überdenken. Und da ich es so lange Zeit nicht vor Augen gehabt hatte, zeigte es sich mir sozusagen wie eine neue Schrift eines anderen Verfassers, und ich gestehe frei, es schien mir an verschiedenen Stellen in eine solche Form gebracht zu sein, daß ein Leser, der meine wirkliche Absicht nicht kennt, mit Grund annehmen könnte, die Beweise, die von der falschen Seite vorgebracht und, wie ich wollte, verworfen werden sollten, seien so ausgedrückt, als wären sie darauf angelegt, die Überzeugung durch ihre Kraft zu erzwingen, statt die Widerlegung zu erleichtern.

Zwei Argumente insbesondere — das eine von den Sonnenflecken bezogen und das andere von Ebbe und Flut der Gezeiten — kommen in Wahrheit mit weitaus größerem Anschein von Überzeugungskraft und Stärke an das Ohr des Lesers, als ihnen von jemandem verliehen werden sollte, der sie für nicht schlüssig hält und verworfen wollte, wie ich tatsächlich offen und ehrlich behauptete und noch behauptete, sie seien nicht schlüssig und wert, verworfen zu werden. Und als Entschuldigung vor mir selbst, daß ich in einen Irrtum verfiel, der meinem Vorsatz ganz fernlag, gebe ich mich nicht damit zufrieden, zu sagen, wenn ein Mann die Argumente der Gegenseite vorbringt, in der Absicht, sie zu verworfen, sollte er sie, vor allem, wenn er in Dialogform schreibt, in ihrer knappsten Form anführen und nicht zum Schaden seines Gegners verkleiden — da ich mich, wie gesagt, mit dieser Entschuldigung nicht zufrieden gebe, berufe ich mich auf das natürliche

Wohlgefallen, das jeder Mensch über seine eigene Schlaueit empfindet, wenn er sich der Mehrzahl der Menschen an Geschicklichkeit überlegen zeigen kann im Ersinnen einfallsreicher und eindrucklicher Beweise, sei es sogar für eine falsche Behauptung. Nach diesem allem, obgleich mit Ciceros *avidior sim gloriae quam sat est*, würde ich, wenn ich die gleichen Beweisführungen nochmals durchführen sollte, diese zweifellos so abschwächen, daß sie nicht den Schein der Überzeugungskraft erwecken, die ihnen wirklich und wesentlich fehlt. Mein Fehler entsprang also — ich bekenne es — hoffärtiger Ehrsucht und reinem Unwissen und Unachtsamkeit.

Das ist, was ich zu diesem Punkt zu sagen habe und was mir beim Durchlesen meines Buches wieder in den Sinn kam.«

Mit dieser Erklärung wurde das Verhör geschlossen; doch Galilei kam, nachdem er bereits entlassen worden war, zurück und gab die folgende zusätzliche Erklärung ab:

»Zur Bekräftigung meiner Aussage, daß ich nie behauptete noch behauptete, die verurteilte Ansicht über die Bewegung der Erde und die Unbeweglichkeit der Sonne sei wahr, bin ich bereit, wenn mir, wie ich wünsche, Mittel und Zeit gegeben werden, einen klareren Beweis zu liefern; dazu bietet sich eine günstige Gelegenheit, da in der bereits veröffentlichten Arbeit die Gesprächspartner übereinkommen, sich nach einer gewissen Zeit wieder zu treffen, um mehrere andere Probleme der Natur zu besprechen, die während ihrer bisherigen Zusammenkünfte nicht besprochen wurden. Da mir dies Gelegenheit gibt, noch einen oder zwei Tage hinzuzufügen, verspreche ich, die bereits vorgebrachten Argumente für die genannte Ansicht, die falsch ist und verurteilt wurde, neuerdings aufzunehmen und so wirksam zu widerlegen, als es mir mit Gottes Segen möglich sein wird. Daher bitte ich dieses heilige Tribunal, mir in diesem guten Entschluß beizustehen und mich in die Lage zu versetzen, ihn zu verwirklichen.«

Ich habe Galilei offen und ausgiebig kritisiert, doch ich will mir nicht das Recht anmaßen, auch seinen Stellungswechsel vor dem Inquisitionsgericht zu kritisieren. Er war siebzig und fürchtete sich. Daß seine Befürchtungen übertrieben und sein demütigendes Angebot überflüssig waren (über das die Inquisitoren diskret hinweggingen, als wäre es nie gemacht worden), hat mit der Sache nichts zu tun. Seine Panik entsprang

psychologischen Gründen: Sie war die unvermeidliche Reaktion eines Mannes, der sich für fähig hielt, alle zu überlisten und sogar den Papst zum Narren halten zu können, und der sich nun plötzlich »ertappt« sah. Sein Glaube an sein Übermenschentum war erschüttert, und seine Selbsteinschätzung, einmal angeschlagen, sank in sich zusammen. »Mehr tot als lebend« kehrte er in die toskanische Gesandtschaft zurück, wie Niccolini sagt.

Wiederum zehn Tage später, am 10. Mai, wurde er nochmals zu einem Verhör geholt, einer reinen Formsache, und legte seine schriftliche Verteidigung vor. In deren erstem Teil führte er aus — »um die Reinheit meiner Absicht zu beweisen, der jeglicher Trug und jegliche Täuschung in allem, was ich unternehme, fremd sind« — von einem absoluten Verbot im Jahre 1616 sei ihm nichts bekannt gewesen, und machte dafür einen überzeugenden Umstand geltend. Der Hauptpunkt seiner Verteidigungsschrift war indessen, daß »die im ganzen Buch verstreuten Fehler nicht listig noch mit irgendeiner verborgenen oder anderen als ehrlichen Absicht eingeführt wurden, sondern versehentlich meiner Feder entschlüpften, aus hoffärtigem Streben und dem Wohlgefallen an dem Wunsch, scharfsinniger zu scheinen als die Mehrzahl der bekannten Schriftsteller, was ich bereits in einer anderen Aussage bekannte; einen Fehler, den ich gern und mit allem nur möglichen Eifer zu verbessern willens bin, sobald die hochwürdigsten Herren es mir erlauben oder befehlen werden«.

Er schließt im Ton einer demütigen persönlichen Bitte:

»Am Ende bleibt mir nur noch zu bitten, Ihr möchtet meinen jämmerlichen körperlichen Zustand in Betracht ziehen, in den ich im Alter von siebenzig Jahren durch die zehn Monate währende geistige Unruhe und die Beschwerlichkeiten einer langen, mühseligen Reise in der unbarmherzigsten Jahreszeit geriet — zusammen mit der Einbuße des größeren Teils der Jahre, auf die ich, nach meinem vorherigen Gesundheitszustand, Aussicht hatte. Zu dieser Bitte fühle ich mich getrieben und ermutigt durch den Glauben an die Milde und die Güte der hochwürdigsten Herren, meiner Richter; in der Hoffnung, sie würden in Beantwortung meiner Bitte mir gütigst erlassen, was ihnen in ihrer vollkommenen Gerechtigkeit eine richtige, bisher noch mangelnde Ergänzung so vieler Leiden scheinen mag, um eine angemessene Strafe meiner Verbrechen zu ergeben; in Anbetracht auch meines sich dem Ende zuneigenden Lebens, das sich ihnen demütig anbefiehlt. Ebenso

möchte ich ihnen meine Ehre und meinen Ruf anempfehlen gegen die Verleumdungen der übelwollenden Menschen, deren Beharrlichkeit im Schmälern meines guten Namens aus der Notwendigkeit zu ersehen ist, die mich zwang, mir die hier beigeschlossene Bescheinigung des Herrn Kardinals Bellarmin zu beschaffen.«

Der Abschluß des Prozesses war damit zu einer reinen Formalität geworden. Während des ganzen Verfahrens hatte man Galilei mit großer Rücksicht und Höflichkeit behandelt. Im Gegensatz zur üblichen Routine wurde er nicht in die Verliese der Inquisition geworfen, sondern durfte, bis zu seinem ersten Verhör, als Gast des toskanischen Gesandten in der Villa Medici wohnen. Erst dann mußte er sich in herkömmlicher Weise der Inquisition überliefern. Doch statt ihn in eine Zelle zu sperren, wies man ihm eine aus fünf Zimmern bestehende Wohnung im Heiligen Offizium an, von der aus er den Blick über St. Peter und die Vatikanischen Gärten hatte. Er wurde von seinem eigenen Diener bedient und vom Haushofmeister Niccolinis mit Wein und Speisen versorgt. Hier blieb er vom 12. April bis zum 10. Mai. Dann, noch vor Abschluß des Prozesses, durfte er in die toskanische Gesandtschaft zurückkehren — ein Vorgehen, das nicht nur in den Annalen der Inquisition, sondern auch jedes anderen Gerichts unerhört war. Entgegen der Legende verbrachte Galilei keinen einzigen Tag in einer Gefängniszelle.

Das Urteil ließ sechs Wochen auf sich warten. Am 16. Juni wurde die folgende Entschließung zu den Akten genommen:

»... Sanctissimus ordnete an, der genannte Galilei sei über seine Absicht [bei der Niederschrift des *Dialogs*] unter Androhung der Folter zu befragen; und wenn er standhaft bliebe, sei er aufzufordern, vor einer Plenarversammlung der Kongregation des Heiligen Offiziums abzuschwören, und zu Gefängnis nach Gutdünken der heiligen Kongregation zu verurteilen, und es sei ihm zu befehlen, inskünftig, in welcher Form auch immer, in Wort oder Schrift, die Beweglichkeit der Erde und die Unbeweglichkeit der Sonne nicht zu behandeln; widrigenfalls er die Strafe der Rückfälligen erleiden würde. Das *Dialog des Galileo Galilei*, *Linceo* genannte Buch sei zu verbieten. Überdies befahl er, damit dies allen bekannt werde, Abschriften des Urteils an sämtliche apostolischen Nuntien, insbesondere aber an den Inquisitor in Florenz zu senden, der dieses Urteil in voller Versammlung und in Gegenwart der Mehrzahl derer, welche die mathematische Kunst ausüben, verlesen wird.«

Zwei Tage nachdem der Entscheid gefällt worden war, empfing der Papst Niccolini in Audienz, spielte auf das bevorstehende Urteil an und setzte hinzu: »Indessen werden Wir Euch nach der Verkündigung des Urteils wiedersehen, um gemeinsam zu beraten, wie ihm so wenig wie möglich Kummer zugefügt wird, da Wir das Ganze nicht ohne eine Demonstration gegen seine Person vorübergehen lassen können.«

Drei Tage nachher wurde Galilei zum dritten und letzten Verhör geholt. Nachdem er den Eid abgelegt hatte, fragte man ihn nach seiner wirklichen Überzeugung hinsichtlich der beiden kosmologischen Systeme. Er entgegnete, vor dem Dekret von 1616 habe er gemeint, entweder Ptolemäus oder Kopernikus seien im Recht; »doch nach der erwähnten Entscheidung, überzeugt von der Weisheit der Autoritäten, gab ich jeden Zweifel auf; und ich behauptete, wie ich noch immer behaupte, die Ansicht des Ptolemäus sei völlig wahr und unbestreitbar, das heißt, die Unbeweglichkeit der Erde«.

Man sagte ihm hierauf, nach der ganzen Art, in der das Thema im *Dialog* behandelt werde, und schon aus der Tatsache, daß er dieses Buch geschrieben habe, nehme man an, er sei der Ansicht des Kopernikus gewesen; wonach man ihn zum zweitenmal aufforderte, offen die Wahrheit zu sagen. Er entgegnete, das Buch sei zu allgemeinem Nutzen geschrieben worden, indem es die Argumente beider Seiten zeige, und wiederholte: »Ich vertrete die verurteilte Ansicht nicht und vertrat sie seit dem Entscheid der Autoritäten nicht mehr.«

Zum drittenmal wurde er ermahnt. Nach dem Inhalt seines Buches nehme man an, er stimme mit Kopernikus überein oder hätte es zumindest zur Zeit getan, in der er das Buch schrieb, und deswegen würde man, »sofern er sich nicht entschlöße, die Wahrheit zu bekennen, die gesetzlichen Mittel gegen ihn ergreifen«. Galilei antwortete: »Ich vertrete und vertrat die Ansicht des Kopernikus nicht, seitdem mir der Befehl, von ihr abzulassen, mitgeteilt wurde; im übrigen bin ich hier in Eurer Hand — tut mit mir, was Euch beliebt.« Als er zum letztenmal unter Androhung der Folter aufgefordert worden war, die Wahrheit zu sprechen, wiederholte Galilei: »Ich bin hier, um zu gehorchen, und habe diese Ansicht nicht vertreten, seit die Entscheidung gefällt wurde, wie ich bereits feststellte.«

Hätte es in der Absicht der Inquisition gelegen, Galilei zu vernichten, dann wäre das der gegebene Moment gewesen, ihm die zahlreichen Auszüge aus seinem Buch entgegenzuhalten — die vor dem Richter bei den Akten lagen — zu zitieren, was er über die untermenschlichen Idioten

und Pygmäen gesagt hatte, die sich Kopernikus entgegenstellten, und ihn des Meineids zu überführen. Statt dessen folgte, wie das Prozeßprotokoll berichtet, nach Galileis letzter Antwort nichts anderes als:

»Und da nichts weiter mehr zu tun blieb in Ausführung des Dekrets, ließ man ihn seine Aussage unterschreiben und schickte ihn nach Hause.«

Beide, die Richter und der Angeklagte, wußten, daß er log; beide, die Richter und er, wußten, daß die Androhung der Folter (*territio verbalis**) lediglich eine gebräuchliche Formel war, die nicht ausgeführt werden konnte. Galilei wurde in seine Fünf-Zimmer-Wohnung zurückgeleitet und das Urteil am nächsten Tag verlesen. Dieses war nur von sieben der zehn Richter unterzeichnet. Zu den dreien, die nicht unterschrieben hatten, gehörte auch Kardinal Francesco Barberini, Urbans Bruder. Der *Dialog* wurde verboten; Galilei mußte die kopernikanische Ansicht abschwören und wurde der Form nach zu »Gefängnis verurteilt, solange es dem Heiligen Offizium beliebt«; überdies mußte er in den kommenden drei Jahren jede Woche einmal die Bußpsalmen hersagen. Dann legte man ihm die Formel vor, mit der er abschwören sollte, und er las sie ab. Das war das Ende des Ganzen.

Das »formale Gefängnis« war ein Aufenthalt in der Villa Trinità del Monte des Großherzogs, worauf ein Aufenthalt im Palast des Erzbischofs Piccolomini in Siena folgte. Dort arbeitete Galilei, nach dem Bericht eines französischen Reisenden, in einem »mit Seide bespannten, reich ausgestatteten Zimmer«. Dann kehrte er auf sein Gut bei Arcetri und später in sein Haus in Florenz zurück, in dem er die ihm noch verbleibenden Jahre verbrachte. Mit Zustimmung der Kirche durfte seine Tochter, als Karmeliterin Schwester Maria Celeste genannt, die Bußpsalmen für ihn hersagen.

Rein juristisch betrachtet, war das Urteil zweifellos ein Fehlspruch. Arbeitet man sich durch das Wortgewirr hindurch, gewinnt man den Eindruck, Galilei sei in zwei Punkten schuldig befunden worden: erstens, Bellarmins Warnung und das angebliche absolute Verbot von 1616 übertreten zu haben, dadurch, daß er »geschickt und verschlagen die Druckerlaubnis erschlich, indem er dem Zensor das ihm auferlegte Gebot nicht zur Kenntnis brachte«; und zweitens, indem er »die Lehre glaubte

* Im Gegensatz zur *territio realis*, bei der die Folterwerkzeuge dem Angeklagten vorgewiesen wurden, wie im Fall von Keplers Mutter.

und behauptete, die im Widerspruch zur Schrift steht und wonach die Sonne das Zentrum der Welt ist«. Was den ersten Punkt betrifft, so braucht über die Zweifelhaftheit des Dokuments, das sich auf das angebliche absolute Verbot bezieht, nichts mehr gesagt zu werden. Zu dem zweiten ist jedoch zu sagen, daß das heliozentrische Universum niemals offiziell zur Häresie erklärt worden war, da weder die Ansicht der Qualifikatoren noch das Dekret der Kongregation von 1616 *ex cathedra* oder durch ein Ökumenisches Konzil für unfehlbar erklärt wurde. Hatte nicht Urban selbst gesagt, die Ansicht Kopernikus' sei »nicht ketzerisch, sondern lediglich tollkühn«?

Andererseits vertuscht das Urteil den inkriminierenden Inhalt des Buches, da es festhält, Galilei habe das kopernikanische System als bloß »wahrscheinlich« hingestellt — was eine wahrhaft großzügige Beschönigung ist. Es vertuscht auch die Tatsache, daß Galilei sich vor seinen Richtern der Lüge und des Meineids schuldig machte, als er behauptete, das Buch geschrieben zu haben, um Kopernikus zu widerlegen, und »die Ansicht, daß die Erde sich bewegt, weder unterstützt noch verfochten« zu haben. Der Kernpunkt des Ganzen ist, daß man Galilei gerichtlich nicht überführen konnte, ohne ihn völlig zu vernichten. Das aber lag weder in der Absicht des Papstes noch des Heiligen Offiziums, und deswegen nahm man zu einem juristischen Machwerk Zuflucht. Die Absicht war dabei ganz eindeutig, den berühmten Gelehrten mit rücksichtsvoller Milde zu behandeln, gleichzeitig aber seinen Stolz zu beugen und zu beweisen, nicht einmal ein Galilei dürfe sich über Jesuiten, Dominikaner, den Papst oder das Heilige Offizium lustig machen; schließlich wollte man der Welt zeigen, daß Galilei trotz seiner Pose als furchtloser Kreuzritter nicht aus dem Holz war, aus dem Märtyrer geschnitzt werden.

Die einzige wirkliche Strafe, die man Galilei auferlegte, war, seine Überzeugung abzuschwören. Allerdings hatte er bis zu seinem fünfzigsten Jahr diese Überzeugung verborgen und sich während des Prozesses zweimal anboten, dem *Dialog* ein Kapitel einzufügen, das Kopernikus widerlegte. In der Basilika des Klosters der Minerva zu widerrufen, wo jeder wußte, es handle sich um eine erzwungene Förmlichkeit, war für einen Gelehrten sicher weniger entehrend, als ein seinen Überzeugungen direkt widersprechendes Werk zu veröffentlichen. Eines der Paradoxa dieser widersinnigen Geschichte ist, daß die Inquisition auf diese Weise die Ehre Galileis in den Augen der Nachwelt rettete — wenn auch zweifellos unabsichtlich.

Kurz nach Ablauf des Prozesses wurde ein Exemplar des verbotenen *Dialogs* aus Italien hinausgeschmuggelt zu Keplers altem Freund, dem treuen Bernegger in Straßburg, der für eine lateinische Übersetzung sorgte; diese erschien 1635 und erlangte weite Verbreitung in Europa. Ein Jahr darauf besorgte Bernegger auch eine italienische und lateinische Fassung des *Briefes an die Großherzogin Christina*, die beide ebenfalls in Straßburg herauskommen sollten.

Galilei brachte das dem Prozeß folgende Jahr mit der Niederschrift des Buches zu, auf dem sein wahrer, unvergänglicher Ruhm ruht: die *Dialoge über zwei neue Wissenschaften*. Zu guter Letzt, mit über siebenzig Jahren, entdeckte er seine eigentliche Berufung wieder: die Wissenschaft der Dynamik. Ein Vierteljahrhundert zuvor hatte er sie aufgegeben, als er sich auf seinen Propaganda-Kreuzzug für die heliozentrische Astronomie einließ, in der er nur flüchtige Kenntnisse besaß. Das Unternehmen war gescheitert, aus seinen Trümmern entstand die moderne Physik.

Das Buch wurde 1636, in Galileis zweiundsiebzigstem Jahr, abgeschlossen. Da er nicht hoffen konnte, in Italien das *imprimatur* zu erlangen, wurde das Manuskript nach Leiden geschmuggelt und erschien bei Elzevirs. Es hätte auch in Wien gedruckt werden können, wo es, wahrscheinlich mit Zustimmung des Kaisers, von dem Jesuitenpater Paulus die Druckerlaubnis erhielt.

Im nächsten Jahr erblindete Galilei infolge einer Entzündung auf dem rechten Auge und gegen Jahresende auch auf dem linken.

»Ach«, schrieb er seinem Freund Diodati, »Euer Freund und Diener Galilei ist seit dem letzten Monat hoffnungslos blind, so daß dieser Himmel, diese Erde, dieses Universum, das ich durch wunderbare Entdeckungen und klare Beweise um das Hunderttausendfache dessen vergrößerte, was die Weisen vergangener Jahrhunderte geglaubt hatten, für mich jetzt auf den engen Raum meiner körperlichen Wahrnehmungen zusammengeschrumpft sind.«

Dennoch diktierte er zusätzliche Kapitel zu den *Zwei neuen Wissenschaften* und empfing eine Unmenge hervorragender Männer zu Besuch — unter denen sich 1638 auch Milton befand.

Er starb achtundsiebzigjährig, 1642 — in dem Jahr, in dem Newton zur Welt kam — umgeben von Freunden und Schülern: Castelli, Torricelli und Viviani.

Seine Knochen wurden nicht wie die Keplers in alle Winde zerstreut. Sie ruhen im Pantheon von Florenz, der Kirche Santa Croce, neben den sterblichen Überresten Michelangelos und Machiavellis. Die Nachwelt schrieb ihm die Grabschrift: *Eppur si muove* — die berühmten Worte, die er nie gesprochen hat. Als seine Freunde ein Denkmal über seinem Grab errichten wollten, sagte Urban dem toskanischen Gesandten, das würde der Welt ein böses Beispiel geben, da der tote Mann schließlich »Anlaß zu dem größten Skandal der Christenheit« geboten habe. Das war das Ende der ambivalenten Freundschaft zwischen dem höchsten Würdenträger der Kirche und dem größten Gelehrten Italiens, das Ende einer der katastrophalsten Episoden in der Geschichte des Denkens. Denn Galileis mißglückter Kreuzzug brachte das heliozentrische System in Verruf und beschleunigte die Trennung der Wissenschaft vom Glauben*.

- * Eine unerwartete Bestätigung des in den vorangehenden Abschnitten vertretenen Standpunkts kam mir verspätet zu, als der Text bereits umbrochen war, und kann daher nur kurz erwähnt werden. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Jesuitenmissionare im China des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts den Einfluß am Hof in Peking vor allem ihren Leistungen als Astronomen verdankten. Mit Überraschung stellte ich jedoch fest, daß die von ihnen (seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts) gelehrt Astronomie das kopernikanische System war und daß die rasche Ausbreitung der Lehre von der Erdbewegung in China und Japan in erster Linie der Gesellschaft Jesu zu danken ist. Siehe B. Szcześniak: *The Penetration of the Copernican Theory into Feudal Japan*, »Journal of the Royal Asiatic Society«, 1944, Parts I and II; und C. R. Boxer: *Jan Compagnie in Japan*, Den Haag, 1936, S. 521.

III

NEWTONS SYNTHESE

Es ist alles in Scherben

Auf den Einleitungsseiten dieses Buches verglich ich die geistige Situation Griechenlands im sechsten vorchristlichen Jahrhundert mit einem Orchester, das stimmt, wobei jeder Spieler nur mit dem eigenen Instrument beschäftigt ist, während er auf den Dirigenten wartet. Im siebzehnten nachchristlichen Jahrhundert, zweitausenddreihundert Jahre später, dem zweiten »Heroen-Zeitalter« der Wissenschaft, wiederholte sich die Situation. Der Kapellmeister, der das Orchester unter seiner Leitung vereinigte und neue Harmonie aus der Katzenmusik erstehen ließ, war Isaac Newton, geboren am Christtag des Jahres 1642, elf Monate nach Galileis Tod. Es ist angezeigt, diesen Überblick über den Wandel der Anschauungen vom Kosmos mit Newton zu beenden, denn obwohl zweihundert Jahre seit seinem Tod vergingen, ist unsere Vorstellung von der Welt im ganzen noch immer die Newtons. Die Korrektur seines Gravitationsgesetzes durch Einstein ist so geringfügig, daß sie derzeit nur den Spezialisten angeht. Die beiden bedeutendsten Zweige der modernen Physik, Relativitätstheorie und Quantenmechanik, sind bis jetzt in keiner neuen, umfassenden Synthese aufgegangen, und auch die kosmologischen Folgerungen der Einsteinschen Theorie sind noch im Fluß und umstritten. Bis zum Auftritt eines neuen Dirigenten oder vielleicht bis Reisen in den Weltraum uns mit neuen Beobachtungsdaten über unsere kosmische Umgebung versorgen, muß der Grundriß der Welt im wesentlichen der gleiche bleiben, den Newton für uns zeichnete — trotz aller beunruhigenden Gerüchte über die Krümmung des Raums, die Relativität der Zeit und die fliehenden Spiralnebel. Im newtonschen Kosmos hat unser Weltbild nach der langen Reise von den babylonischen Sterngöttern, den griechischen Kristallsphären, dem mittelalterlichen ummauerten Universum her sich vorläufig stabilisiert.

Während des letzten Vierteljahrtausends beispielloser Umwälzungen erfreute sich Newton einer Autorität, die sich allein mit der Aristoteles' in den vorausgehenden zwei Jahrtausenden vergleichen läßt. Wollte man die Geschichte der wissenschaftlichen Kosmologie in einem Satz zusammenfassen, dann könnte man sagen, daß unsere Anschauungen bis zum siebzehnten Jahrhundert aristotelisch und seither newtonisch waren. Kopernikus und Tycho, Kepler und Galilei, Gilbert und Descartes lebten im Niemandsland zwischen den beiden — auf einer Art Tafelland zwischen zwei weiten Ebenen; sie gemahnen an ungestüme Bergströme, deren Zusammenfluß schließlich den breiten, majestätischen Strom des Newtonschen Denkens ergab.

Leider wissen wir nur sehr wenig über Newtons Methode, mit deren Hilfe er zu seiner machtvollen Synthese gelangte. Auf sein Leben will ich nicht eingehen, da jeder Versuch eines Beitrages zu der umfangreichen Literatur über Newton ein separates Buch erfordern würde. Statt dessen will ich zunächst die verschiedensten Stücke des kosmischen Zusammensetzspiels beschreiben, die sich dem jungen Newton darboten. Wie es ihm gelang, zu erkennen, daß diese verstreuten Wissensbrocken Fragmente eines zusammengehörigen Ganzen sind, und in welcher Ordnung er sie zusammenfügte, wissen wir nicht. Man kann den Vorgang am besten mit einer rückgedrehten Explosion vergleichen. Wenn ein Geschloß explodiert, wird sein glatter und symmetrischer Mantel in ausgezackte, unregelmäßige Scherben gerissen. Solche verstreuten Scherben waren es, die Newton auf dem Kampfplatz der nach-aristotelischen Ära vorfand, und seine Leistung bestand darin, daß er die Scherben zu einem geschlossenen, nahtlos-glatten Gefüge verschmolz — ein Weltgefüge, das so einfach erscheint, daß wir es als selbstverständlich hinnehmen, so übersichtlich, daß jeder Schuljunge es verstehen kann.

Die wichtigsten Scherben, die Newton um 1660, dreißig Jahre nach Keplers und zwanzig Jahre nach Galileis Tod, vorfand, waren erstlich Keplers Gesetze der Bewegung von Himmelskörpern und Galileis Gesetze der Bewegung von Körpern auf der Erde. Die beiden paßten aber nicht zusammen (nicht besser als Relativitätstheorie und Quantenmechanik heutzutage). Denn die Kräfte, die in Keplers Modell die Planeten antrieben, hielten einer Prüfung durch den Physiker nicht stand, und umgekehrt hatten Galileis Gesetze des freien Falls und des Fluges von Projektilen keinen augenscheinlichen Bezug auf die Bewegungen der Planeten und Kometen. Nach Kepler bewegten sich Planeten in Ellipsen, nach Galilei in Kreisen. Nach Kepler wurden sie mittels »Kraftspeichen«,

die von der Sonne ausgehen, angetrieben; nach Galilei wurden sie überhaupt nicht angetrieben, da die kreisförmige Bewegung selbstperpetuierend ist. Nach Kepler verursachte die Trägheit der Planeten ihren Widerstand gegen die Antriebskraft; nach Galilei war gerade das Trägheitsprinzip die Ursache, daß sie ständig weiterkreisten. »Alles liegt in Scherben, der Zusammenhalt ist fort«, klagt John Donne, den wir schon einmal zitierten.

Die Verwirrung wurde durch den letzten Riesen vor Newton, Descartes, noch verschlimmert; nach diesem nämlich erhielt die Trägheit die Körper nicht in kreisförmiger, sondern in geradliniger Bewegung. Das klang noch unglaublicher als alles andere, denn Himmelskörper mögen sich in Kreisen oder Ellipsen bewegen, aber sie bewegen sich doch bestimmt nie in einer Geraden. Descartes nahm daher an, die Planeten würden durch Wirbelstürme im Äther herumgetrieben — eine Variante von Keplers rotierenden, kehrenden Besen.

Es bestand also vollständige Unstimmigkeit a) über die Natur der Kraft, welche die Planeten herumtreibt und sie in ihrer Bahn erhält, und b) über die Frage, was ein Körper im unendlichen Raum anfangen würde, wenn er sich selbst überlassen bliebe, das heißt, wenn keinerlei äußere Kräfte auf ihn einwirken. Diese Fragen waren unentwirrbar mit den Problemen verflochten, was »Gewicht« in Wirklichkeit bedeute, was das geheimnisvolle Phänomen des Magnetismus mit dem Ganzen zu tun habe und wie man mit den Begriffen der physikalischen »Kräfte« und »Energien« umgehen sollte.

Was ist »Gewicht«?

Das Teleskop hatte gezeigt, daß der Mond eine unebene Oberfläche besitzt, ähnlich wie die der Erde, und daß die Sonne Flecken hervorbringt, die dann wieder verschwinden. Das alles bestärkte die neue Ansicht, die Himmelskörper seien irdischer Natur und auf ihnen gälten die gleichen Gesetze wie auf der Erde. Nun war die auffälligste Eigenschaft, die allen Dingen auf Erden gemeinsam ist, daß sie Gewicht haben — das heißt, die Tendenz, nach unten zu drücken oder zu fallen (sofern sie nicht durch den Druck schwererer Substanzen nach oben gedrückt werden). Die alte Philosophie gab die Erklärung, jeder irdische Körper strebe gegen das Zentrum der Welt oder von diesem fort — wogegen die Himmelskörper anderen Gesetzen gehorchten. Die neue Philosophie bestritt diesen

Dualismus und auch die Ansicht, die Erde befinde sich im Mittelpunkt der Welt. Doch während sie mit den alten vertrauten Meinungen auf-räumte, lieferte die neue Philosophie keine Antwort auf die Probleme, die sie selbst aufwarf. Wenn der Mond, die Planeten und Kometen von gleicher Beschaffenheit waren wie die irdischen Dinge, dann mußten sie auch »Gewicht« haben; doch was bedeutete eigentlich das »Gewicht« eines Planeten, wogegen drückt es, wohin tendiert es zu fallen? Und wenn der Grund, daß ein Stein zur Erde fällt, nicht darin liegt, daß die Erde im Mittelpunkt der Welt ist, warum fällt er dann?

Man könnte hier nebenbei bemerken, daß so manche unserer logischen Positivisten, ins siebzehnte Jahrhundert versetzt, die Frage, was das »Gewicht« eines Planeten sei, mit einer flüchtigen Handbewegung als »sinnlos« abgetan haben würden; wäre ihre Haltung damals vorherr-schend gewesen, hätte die wissenschaftliche Revolution nicht stattgefunden. Da sie aber stattfand, versuchten die Führer der Bewegung, jeder auf seine Art und ohne sich sehr um die semantische Sauberkeit zu küm-mern, aus der Zwickmühle herauszukommen. Kopernikus schlug vor anzunehmen, die Dinge auf der Sonne und auf dem Mond hätten Gewicht wie die Körper auf der Erde und »Gewicht« bedeute die Tendenz jeg-licher Materie, sich um ein Zentrum in Kugelform anzuordnen. Galilei glaubte, »Gewicht« sei eine absolute Eigenschaft aller irdischen Materie, erfordere keine weitere Begründung und sei in der Tat von der Trägheit nicht zu unterscheiden; wogegen »Gewicht« bei Himmelskörpern irgend-wie mit ihrer Tendenz zu kreisförmiger Bewegung zusammenfiel. Kep-ler war der erste, der »Gewicht« als die *gegenseitige Anziehung* zwi-schen zwei Körpern definierte. Er hatte sogar das Postulat aufgestellt, daß zwei Körper im Raum, die keinem anderen Einfluß unterworfen sind, sich einander nähern und an einem Punkt begegnen müßten, wobei die von jedem zurückgelegten Entfernungen im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Masse stehen; er schrieb auch ganz richtig die Gezeiten der Anziehung von Sonne und Mond zu. Dennoch schreckte er im entschei-denden Augenblick, wie wir sahen, vor der phantastischen Vorstellung einer gravitierenden *anima mundi* zurück.

Die magnetische Verwirrung

Die Verwirrung wurde durch William Gilberts aufsehenerregende Theorie noch erhöht, nach der die Erde ein riesiger Magnet sein sollte —

wodurch Kepler auf den Gedanken verfiel, die Einwirkung der Sonne auf die Planeten der »magnetischen« Kraft gleichzusetzen. Es war durchaus natürlich, ja sogar logisch, daß in jenem Stadium die Begriffe des Magnetismus und der Gravitation sich in den Köpfen verquickten, da ja der Magnet das einzige konkrete, greifbare Beispiel für die geheimnisvolle Tendenz der Materie eines Körpers war, andere Körper anzuziehen mittels einer »Kraft«, die ohne Kontakt oder Übermittler in die Ferne wirkte. So wurde der Magnet zum Urbild der Fernwirkung und ebnete der Gravitation den Weg. Ohne Dr. Gilbert wäre der Mensch viel weniger bereit gewesen, die vertraute traditionelle Anschauung, »Gewicht« bedeute die natürliche Neigung der Körper, zum Mittelpunkt der Welt zu fallen, gegen die abenteuerliche Vorstellung einzutauschen, es bedeute, daß Körper durch den leeren Raum hindurch nacheinander »faßten«. Der Magnetismus zeigte, daß dieses »Fern-Greifen« mit Geisterfingern eine Tatsache war, daß Eisenfeilspäne, gleichsam auf ein geheimes Kommando, auf den Magnet zustürzten wie Steine zur Erde. Es ist daher begreiflich, wieso die beiden Phänomene ungefähr ein halbes Jahrhundert lang einander gleichgesetzt oder als siamesische Zwillinge betrachtet wurden. Überdies wurde das Wort »Magnetismus« auch in einem allgemeineren, übertragenen Sinn gebraucht; es hatte die tief ansprechende Doppeldeutigkeit einer janusgesichtigen Erscheinung, die sowohl geistiger wie stofflicher Beschaffenheit war. Einerseits sandte, nach Gilberts Worten, der Magnet seine Energie aus, wie die exakte Wissenschaft es forderte, »ohne Fehler . . . rasch, bestimmt, andauernd, in eine bestimmte Richtung weisend, antreibend, zwingend, harmonisch«; andererseits war er etwas Belebtes und Lebendes, er »ahmt eine Seele nach«, nein, er war die eigentliche »Seele der Erde«, deren »Instinkt der Selbst-Erhaltung«. »Die magnetische Ausdünstung der Erde streckt sich aus wie ein Arm, der sich um den angezogenen Körper schlingt und ihn an sich heranzieht.« Dieser Arm muß »notwendigerweise leicht und geistig sein, um in das Eisen einzudringen«; gleichzeitig aber muß er materiell sein — ein dünner, feiner Äther.

Wieder kann man *en passant* darauf verweisen, daß diese Doppelgesichtigkeit auch den modernen Theorien der Materie anhaftet, die sowohl aus Korpuskeln als auch aus Wellen bestehend gedacht wird, je nach dem Gesicht, das sie zeigt. Magnetismus, Gravitation und Fernwirkung haben seit Gilberts Zeit nicht ein Jota ihrer Befremdlichkeit verloren.

Kepler war nicht das einzige Opfer dieser unvermeidlichen Konfusion;

auch Galilei glaubte, Gilbert hätte die Erklärung geliefert, warum die Erdachse stets in die gleiche Richtung zeigt — sie sei eben eine Magnetsnadel. Selbst Robert Boyle, der Vater der modernen Chemie, der einen besonders wichtigen Einfluß auf Newton ausübte, dachte, die Schwerkraft werde durch »magnetische Dämpfe« erzeugt, die von der Erde ausgehen.

Nur der unerbittlichste Skeptiker und Logiker unter diesen Männern, Descartes, verwarf Magnetismus, Schwerkraft und jede Form der Fernwirkung. Descartes brachte die Angelegenheit um einen entscheidenden Schritt weiter, indem er Körper nicht, wie Galilei, in kreisförmiger, sondern in geradliniger Bewegung verharren ließ*. Gleichzeitig machte er aber einen Schritt zurück, indem er Magnetismus und Schwerkraft als Wirbel im Äther erklärte. Es ist ein Maßstab für Newtons Kühnheit, daß sogar Descartes, der sich vermaß, das gesamte Weltall aus Materie und Ausdehnung allein zu rekonstruieren, der das schönste Werkzeug des mathematischen Denkens schuf, die analytische Geometrie, der in seinen Denkmethoden vorurteilsfreier als jeder seiner Vorläufer war — daß sogar Descartes, dieser Robespierre der wissenschaftlichen Revolution, die Fernwirkung verwarf und es vorzog, den gesamten Raum mit ungeheuerlichen Strudeln und Wirbeln zu füllen. Wie Kepler, der auf den Begriff der Gravitation stieß und ihn von sich wies, wie Galilei, der sogar den Einfluß des Mondes auf die Gezeiten verwarf, schreckte auch Descartes vor der Vorstellung der Geisterarme zurück, die durch die Leere griffen — wie jeder unbefangene Geist vor ihr zurückschrecken mußte, bis »universelle Gravitation« und »elektro-magnetisches Feld« zu beruhigenden Wortfetischen wurden, die die Tatsache verbargen, daß es sich bei ihnen um metaphysische, in die Sprache der Physik gekleidete Begriffe handelt.

Die Gravitation tritt auf

Das also waren die verstreut umherliegenden Stücke des Zusammensetzspiels, die Newton vorfand: widerspruchsvolle Theorien hinsichtlich des Verhaltens von Körpern im Raum; widerspruchsvolle Theorien über die Kräfte, die die Planeten in ihren Bahnen bewegen; verwirrende, bruchstückartige Erkenntnisse über Trägheit und Impuls, Gewicht und freien Fall, Schwerkraft und Magnetismus; Zweifel hinsichtlich der Lage des Weltmittelpunkts bzw. ob es überhaupt einen solchen Mittelpunkt gebe,

* Newtons Erstes Bewegungsgesetz wurde in der Tat von Descartes formuliert.

und schließlich die alle diese Fragen überschattende Frage, wie der Gott der Schrift in dieses Bild passe.

Es gab vage Vermutungen, die zwar in die richtige Richtung gingen, aber an exakten Methoden fehlte es. Der französische Mathematiker Gilles Personne de Roberval mutmaßte, die ganze Materie des Universums ziehe sich gegenseitig an und der Mond würde auf die Erde stürzen, wenn zwischen beiden der Äther nicht als Stützkissen wirkte. Giovanni Borelli, der in Pisa Galileis ehemaligen Lehrstuhl innehatte, nahm eine Anregung der alten Griechen auf, derzufolge der Mond sich »wie ein Stein in einer Schleuder« verhielte, den seine Fliehkraft davor schütze, zur Erde zu fallen. Dabei widersprach er sich selbst, wenn er wie Kepler glaubte, der Mond brauche, um im Kreis herumgetrieben zu werden, einen unsichtbaren Besen — was besagt, er besitze keinen eigenen Impuls. Warum aber sollte er dann versuchen fortzufliegen?

Newton war vierundzwanzig Jahre alt, als er 1666 den Schlüssel zur Lösung fand. Doch dann wandte er sein Interesse anderem zu und vollzog erst zwanzig Jahre später die Synthese. Leider ist es unmöglich, den Kampf zu rekonstruieren, in dem er Sprosse um Sprosse der Jakobsleiter dem Engel abkämpfte, der die Geheimnisse des Kosmos hütet — wie wir es im Fall Kepler tun konnten. Denn Newton war nicht sehr mittheilsam, was die Genesis seiner Entdeckungen anlangte, und die spärlichen Mitteilungen, die er uns zukommen läßt, klingen wie wohlbegründete Erklärungen nach vollbrachter Tat. Davon abgesehen wurde vieles an der neuen Synthese in dem Kreis um die Royal Society — Hooke, Halley, Christopher Wren — kollektiv erarbeitet und durch verwandte Geister, wie Huygens in Holland, beeinflußt, so daß es unmöglich ist, genau festzustellen, wer diese oder jene Zwischenlösung fand.

Ebenso unmöglich ist es, festzustellen, wann und unter welchen Umständen der Eckstein der Theorie gelegt wurde — das Gravitationsgesetz, das uns lehrt, daß die Anziehungskraft proportional den anziehenden Massen ist und im Quadrat der Entfernung abnimmt. 1645 schlug es Boulliaud bereits vor, allerdings ohne einen konkreten Beweis zu liefern. Vielleicht wurde es durch Analogieschluß aus der Ausbreitung des Lichts abgeleitet, das, wie Kepler wußte, im Quadrat der Entfernung an Intensität verliert. Eine andere Annahme besagt, es sei aus Keplers Drittem Gesetz abgeleitet; Newton selbst behauptet, die Formel durch Berechnung der Kraft erhalten zu haben, die erforderlich ist, um ein Gegengewicht gegen die Zentrifugalkraft des Mondes zu bieten — aber die Erklärung klingt nicht völlig überzeugend.

Die Einzelheiten sind dunkel, doch der Gesamtumriß ist wunderbar klar. Mit der Sicherheit des Nachtwandlers vermied Newton die Fallen, die ihn bei jedem Schritt bedrohten: Magnetismus, kreisförmige Trägheitsbewegung, Galileis Gezeiten, Keplers kehrende Besen, Descartes' Wirbel — um bewußt und mit Vorbedacht den entscheidenden Schritt zu tun, der in die schlimmste aller Fallen zu führen schien — zum Begriff der Fernwirkung, die allgegenwärtig, alldurchdringend ist wie der Heilige Geist. Wie ungeheuerlich dieser Schritt war, läßt sich am besten daraus erkennen, daß ein Stahlkabel von der Dicke des Erddurchmessers nicht stark genug wäre, um die Erde gegen die Zentrifugalkraft in ihrer Bahn zu halten. Die Gravitationskraft jedoch, die diese Riesenleistung vollbringt, wird von der Sonne über eine Strecke von 150 Millionen Kilometer übermittelt, ohne Hilfe eines Stoffes, der Träger der Kraft sein könnte. Newtons eigene Worte, die ich bereits zitierte, sollen hier nochmals angeführt werden, um das Paradoxon zu veranschaulichen:

»Es ist unvorstellbar, daß unbelebte, grobe Materie ohne Vermittlung von irgend etwas, das nicht materiell ist, auf andere Materie ohne gegenseitigen Kontakt wirke und sie beeinflusse — was sie aber muß, wenn die Gravitation im Sinne Epikurs wesentlich und ihr innewohnend sein soll. Das ist einer der Gründe, aus dem ich wünschte, Ihr würdet mir nicht die natürliche Gravitation zuschreiben. Daß die Gravitation der Materie natürlich, innewohnend und wesentlich sein soll, so daß ein Körper auf einen anderen wirken kann, auf die Entfernung durch ein Vakuum, ohne Vermittlung von sonst irgendwas, von dem und durch das ihre wirkende Kraft und Gewalt von einem zum anderen übertragen wird, ist für mich eine derartige Ungereimtheit, daß ich glaube, kein Mensch, der in philosophischen Dingen hinlängliche Denkfähigkeit besitzt, könne je auf sie verfallen. Die Gravitation muß durch eine Kraft verursacht werden, die ständig, bestimmten Gesetzen entsprechend, einwirkt; doch ob diese Kraft materiell oder immateriell ist, überlasse ich meinen Lesern zu überlegen.«

Die »Kraft«, auf die Newton hier anspielt, ist der interstellare Äther, von dem man annahm, er leite die Gravitationskraft weiter. Aber wie das vor sich gehen sollte, wurde nicht erklärt; und ob der Äther materiell oder immateriell sei, blieb eine offene Frage — nicht nur in den Köpfen der Leser, sondern auch in dem Newtons. Manchmal nannte er ihn ein Medium, gebrauchte jedoch bei anderen Gelegenheiten die Be-

zeichnung »Geist«. Die Doppelsinnigkeit, die wir bei Kepler im Gebrauch des Ausdrucks »Kraft« als eines halb animistischen, halb mechanistischen Begriffs feststellen konnten, findet sich auch (obgleich weniger deutlich) in Newtons Begriff der Gravitation.

Eine andere erschreckende Schwierigkeit dieses Begriffs war, daß ein von der Gravitation erfülltes Universum einstürzen müßte, das heißt, alle Fixsterne würden aufeinander zustürzen und sich in einer letzten, kosmischen Superexplosion zusammenfinden*. Diese Schwierigkeit war tatsächlich unüberwindlich, und Newton fand keine andere Lösung, als Gott die Funktion zuzuweisen, der Gravitation entgegenzuwirken und die Sterne an ihren Plätzen zu halten:

»Und obgleich die Materie erst einmal in verschiedene Systeme geteilt und jedes System durch göttliches Walten dem unsrigen ähnlich geformt wurde, würden dennoch die außen liegenden Systeme gegen die der Mitte zunächst liegenden sinken; so daß diese Ordnung der Dinge nicht ständig dauern könnte ohne eine göttliche Kraft, die sie erhält ...«

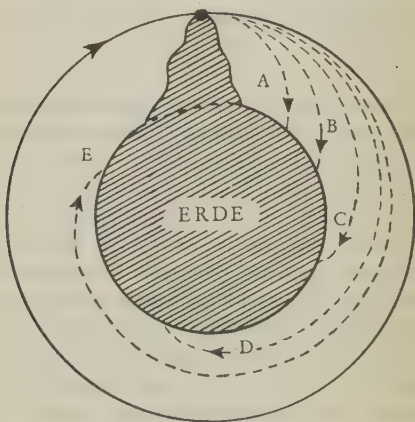
Nur indem man die innewohnenden Widersprüche und die metaphysischen Konsequenzen des Newtonschen Gravitationsbegriffes herausstreicht, vermag man den ungeheuren Mut zu ermessen — oder die nachtwandlerische Sicherheit — die es brauchte, um ihn zum Grundbegriff der Kosmologie zu machen. In einer der tollkühnsten Verallgemeinerungen der Geschichte des menschlichen Denkens füllte Newton den gesamten Weltraum mit ineinandergreifenden Anziehungskräften, die aus allen Teilchen der Materie ausströmten und auf alle Teilchen der Materie einwirkten über die grenzenlosen Schlünde der Finsternis hinweg.

An sich hätte die Ersetzung der *anima mundi* durch eine *gravitatio mundi* indessen nicht mehr als einen wunderlichen und dichterischen Einfall dargestellt; die entscheidende Leistung bestand darin, die Idee mathematisch zu formulieren und zu zeigen, daß die Theorie mit dem beobachteten Gang der himmlischen Maschinerie übereinstimmte — der Bewegung des Mondes um die Erde und der Bewegungen der Planeten rund um die Sonne.

* Der Grund, warum das nicht der Fall ist, liegt in den ungeheueren Entfernungen und relativen Geschwindigkeiten der Sterne, Milchstraßen und Nebel, von denen Newton noch nichts wußte.

Sein erster Schritt dazu war, das in der Phantasie zu tun, was die Geschichte verabsäumt hatte: Kepler und Galilei zusammenzubringen. Oder genauer ausgedrückt: eine Hälfte Keplers zu einer Hälfte Galileis zu fügen und die überzähligen Hälften beiseite zu lassen.

Ort der Begegnung war der Mond. Der junge Jeremias Horrocks — das englische Wunder, das mit einundzwanzig Jahren starb — hatte Keplers Gesetze auf die Mondbahn angewendet. Das lieferte Newton die eine Hälfte der Synthese. Die zweite fand er in Galileis Gesetzen der Bewegung von Projektilen in unmittelbarer Nähe der Erde. *Newton setzte die Keplersche Bahn des Mondes der Galileischen Bahn eines Projektils gleich*, das ständig gegen die Erde zu fällt, diese aber wegen seiner raschen Vorwärtsbewegung nicht erreichen kann. In seinem *System of the World* beschreibt er seine Schlußfolgerungen folgendermaßen:



Feuert man ein Projektil vom Gipfel eines Berges ab, so wird dieses durch die Anziehungskraft der Erde von seiner geraden Bahn abgelenkt. Entsprechend der ihm erteilten Anfangsgeschwindigkeit wird es der Kurve A, B, C, D oder E folgen; überschreitet aber die Anfangsgeschwindigkeit einen bestimmten kritischen Wert, wird das Projektil einen Kreis oder eine Ellipse beschreiben »und zu dem Berg zurückkehren, von dem es abgefeuert wurde«. Überdies wird seine Geschwindig-

keit, entsprechend Keplers Zweitem Gesetz, »wenn es zu dem Berg zurückkehrt, nicht geringer als am Anfang sein: und indem es die gleiche Geschwindigkeit beibehält, wird es die gleiche Kurve immer wieder nach demselben Gesetz beschreiben ... und sich weiter durch die Himmel drehen, genau wie die Planeten in ihren Bahnen«. Mit anderen Worten, Newton schuf mit Hilfe seines Gedankenexperiments einen künstlichen Satelliten, beinahe dreihundert Jahre bevor die Technik dazu imstande war.

Folglich ist der Grundgedanke von Newtons Himmelsmechanik die Wechselwirkung zweier Kräfte: der Gravitationskraft, die den Planeten zur Sonne zieht, und der Zentrifugalkraft, die ihr entgegenwirkt. Die übliche Methode, diesen Vorgang zu demonstrieren, ist die, einen Stein am Ende einer Schnur herumzuwirbeln. Die Kraft, die die Schnur straff gespannt hält, ist die Zentrifugalkraft des Steines; die Kohäsion der Schnur, die den Stein in seiner Bahn festhält, vertritt die gravitationelle Anziehung.

Warum aber folgt der Planet dann einer elliptischen statt einer kreisförmigen Bahn? Ganz simpel ausgedrückt, weil die Länge der Schnur, an der ich den Stein herumwirble, festliegt und diese sich nicht dehnen läßt — wogegen die Anziehung der Sonne mit der Entfernung variiert. Demzufolge bewegt sich der Stein in einem vollkommenen Kreis, der Planet jedoch würde sich nur dann in einem vollkommenen Kreis bewegen, wenn seine Tangentialgeschwindigkeit und die daraus resultierende Zentrifugalkraft die Anziehung der Sonne zufällig genau aufwiegen würde. Ist seine Geschwindigkeit *geringer* als erforderlich, wird der Planet in die Sonne stürzen, wie ein Meteor zur Erde fällt. Ist die Geschwindigkeit des Planeten zufällig »gerade richtig«, wird er Aristoteles den Gefallen tun, sich in einem vollkommenen Kreis zu bewegen. Ist seine Geschwindigkeit *größer* als erforderlich, dann wird der Planet sich in keinem Kreis, sondern in einer Ellipse drehen. Je größer die Tangentialgeschwindigkeit im Verhältnis zur Anziehungskraft sein wird, desto länger gestreckt wird die Ellipse werden; bis eines ihrer Enden sich sozusagen zur Unendlichkeit öffnet und die Ellipse zu einer Parabel wird — dem vermutlichen Weg von Kometen, die aus der Tiefe des Raumes kommen, von ihrer Bahn durch die Sonne abgelenkt werden, wenn auch nicht genug, um sie dauernd festzuhalten, und wieder in der Unendlichkeit verschwinden.

Warum Planeten sich in Ellipsen bewegen, läßt sich mathematisch leicht erklären; sonst kann man sich den Vorgang als einen ständigen Kampf

zwischen Gravitation und Zentrifugalkraft bildhaft vorstellen. Besteht die Schnur, die den wirbelnden Stein hält, aus elastischem Material, wird dieses sich abwechselnd ausdehnen und zusammenziehen, wodurch die Bahn des Steines oval wird*. Man kann den Vorgang auch auf folgende Weise bildhaft machen: Je näher der Planet der Sonne kommt, desto größer wird seine Geschwindigkeit. Er schießt an der Sonne vorbei, doch die Anziehung läßt nicht locker und schwingt ihn herum — wie ein laufendes Kind, das sich an einem Maibaum festhält und herumgeschwungen wird — so daß er nun in der entgegengesetzten Richtung weiterläuft. Wieder schießt er an der Sonne vorbei, verlangsamt seinen Lauf, seine Bahn wird von der Anziehung nach einwärts gekrümmt, bis er schließlich, nach Überschreitung des Aphels, sich wieder der Sonne nähert und der ganze Zyklus von neuem beginnt.

Die »Exzentrizität« der Ellipse ist ein Maß für ihre Abweichung vom Kreis. Die Exzentrizität der Planetenbahnen ist klein, dank dem gemeinsamen Ursprung des Sonnensystems, wodurch ihre Tangentialgeschwindigkeiten die Gravitation beinahe genau aufwiegen.

Doch das alles blieb vorerst noch bloße Vermutung, und die Zeit rein spekulativer Hypothesen war vorüber. Es konnte auch nur als phantastische Vermutung bezeichnet werden, anzunehmen, der Mond »falle« ständig auf die Erde zu wie ein Projektil oder wie der berühmte Apfel im Garten in Woolsthorpe — mit anderen Worten, die Anziehungskraft der Erde reiche bis zum Mond, die Anziehungskraft der Sonne bis zu den Planeten und der interstellare Raum sei tatsächlich mit Schwerkraft »gefüllt« oder »geladen«. Um eine phantastische Vermutung in eine wissenschaftliche Theorie umzuwandeln, mußte Newton einen strengen, mathematischen Beweis erbringen.

Das heißt, er hatte a) die Zentrifugalkraft des Mondes, b) die Gravitationskraft, welche die Erde auf den Mond ausüben sollte, zu berechnen und danach zu zeigen, daß c) die Wechselwirkung der beiden Kräfte theoretisch eine Bahn ergab, die mit der beobachteten Bahn des Mondes übereinstimmte.

Zur Durchführung dieser Operation mußte er erstens wissen, in welchem Verhältnis die Anziehung der Erde mit der Entfernung abnimmt. Der Apfel fiel vom Baum mit der bekannten Beschleunigung von annähernd zehn Metern pro Sekunde; doch wieviel würde die Beschleuni-

* Die Analogie zwischen elastischem Widerstand und Schwerkraft ist natürlich ganz falsch, aber sie kann vielleicht zu einem »Gefühl« für die elliptische Bahn verhelfen.

gung des fernen Mondes zur Erde zu betragen? Mit anderen Worten, er hatte das Gravitationsgesetz zu entdecken — nach dem die Kraft im Quadrat der Entfernung abnimmt. Zweitens mußte er den genauen Wert der Distanz des Mondes kennen. Drittens mußte er sich klar werden, ob es zulässig sei, riesige Kugeln, wie die Erde oder den Mond, abstrakt so zu behandeln, als wären ihre gesamten Massen in ihren respektiven Mittelpunkten konzentriert. Schließlich mußte er, um die mathematischen Schwierigkeiten zu verringern, die Mondbahn so behandeln, als wäre sie ein Kreis und keine Ellipse.

Infolge dieser Schwierigkeiten stimmten Newtons erste Berechnungen nur »ziemlich genau« mit den Tatsachen überein; und das war nicht genau genug. Beinahe zwanzig Jahre ließ er das Ganze liegen.

Im Verlauf dieser zwanzig Jahre erbrachte Jean Picards Expedition nach Cayenne verbesserte Angaben über den Durchmesser der Erde und deren Entfernung vom Mond; Newton selbst entwickelte seine Infinitesimalrechnung, das unerläßliche Werkzeug, um das Problem anzupacken; und das Trio Halley-Hooke-Wren fuhr fort, Stücke des Zusammensetzspiels ineinanderzufügen. Das Orchester war nun so weit, daß man stellenweise ganze Instrumentengruppen unterscheiden konnte. Bloß das Klopfen mit dem Taktstock fehlte noch, damit jeder richtig einsetze.

1686 gelang Newton, angestachelt von Halley, die Synthese. Er berechnete die Anziehungskraft der Erde auf den Mond und zeigte, daß diese, zusammen mit der Zentrifugalkraft des Mondes, dessen beobachteten Bewegungen entsprach. Hierauf berechnete er die Anziehungskraft der Sonne auf die Planeten und zeigte, daß die Bahn, die durch eine im Quadrat der Entfernung abnehmende Anziehungskraft hervorgebracht wird, eine Keplersche Ellipse ist, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, während umgekehrt eine elliptische Bahn eine Gravitationskraft erforderte, die im Quadrat der Entfernung abnahm. Keplers Drittes Gesetz, das die Umlaufzeiten der Planeten mit ihren mittleren Abständen von der Sonne verknüpft, wurde zu einem Eckstein des Systems; und das Zweite Gesetz — gleiche Flächen werden in gleichen Zeiten bestrichen — erwies sich für jede Zentralbewegung als gültig. Kometen, so zeigte Newton, bewegten sich entweder in stark in die Länge gezogenen Ellipsen oder in Parabeln, die sich in der Unendlichkeit des Raumes verloren. Ferner bewies er, daß jedes Ding oberhalb der Erdoberfläche sich genauso verhielt, als wäre die gesamte Masse der Erde in seinem Mittelpunkt konzentriert; wodurch es möglich wurde, alle Himmelskörper als mathematische Punkte zu behandeln. Schließlich ließ sich jegliche zu beobach-

tende Bewegung im Universum auf vier Grundgesetze zurückführen: das Trägheitsgesetz; das Gesetz von Kraft und Beschleunigung; das Gesetz der Aktion und Reaktion und das Gesetz der Schwerkraft.

Das Wunder war geschehen; die Bruchstücke fügten sich bei dieser umgekehrten Explosion zu einem glatten, festen, plausiblen Körper zusammen. Wäre Donne noch am Leben gewesen, hätte er seine Klage in einen Triumphgesang verkehren können: »Alles ist aus einem Stück, hängt alles jetzt zusammen.«

Die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der fünf Wandelsterne waren das Hauptproblem der Kosmologie seit den Tagen der Babylonier gewesen. Nun, da sich zeigte, daß sie alle denselben einfachen Gesetzen gehorchten, wurde das Sonnensystem als eine in sich geschlossene Einheit erkannt. Die rasche Entwicklung der Astronomie und Astrophysik führte bald zu der neuen Erkenntnis, daß man es bei dieser Einheit bloß mit der Unterabteilung einer größeren zu tun habe: unserer Milchstraße von Millionen Sternen so ziemlich der gleichen Art wie unsere Sonne, von denen manche zweifellos auch von Planeten umgeben sind; und daß unsere Milchstraße lediglich eine unter anderen Milchstraßen und Nebeln in verschiedenen Stufen ihrer Evolution ist, die aber alle den gleichen Gesetzen unterstehen.

Doch das geht uns nichts mehr an. Mit der Veröffentlichung von Newtons *Principia* im Jahr 1687 wurde die Kosmologie zu einer Fachwissenschaft. An diesem Punkt muß unser Bericht über das Universum im Wandel der Anschauungen schließen. Der wilde Tanz der Schatten, die die Sterne auf die Wand in Platons Höhle warfen, ging allmählich in einen schicklichen und gesetzten Walzer über. Alle Geheimnisse des Weltalls schienen enträtselt und die Gottheit auf die Rolle eines konstitutionellen Monarchen beschränkt zu sein, den man aus Gründen der Etikette beibehält, auch wenn er keine wirkliche Notwendigkeit ist und keinen Einfluß auf den Gang der Geschäfte hat.

Lediglich ein paar Schlußfolgerungen aus dem Ganzen bleiben noch zu besprechen.

ZEITTADEL DES VIERTEN UND FÜNFTEN TEILS

TYCHO DE BRAHE

1546 Geb. 14. Dez. in Knudstrup
1559 Studien in Kopenhagen, Deutsch-
bis 1572 land und der Schweiz

1572 „Tychos Nova“ leuchtet auf
1576 Erhält die Insel Hven
1581

Arbeitet auf Hven

1584

1589

1592

1593

Verläßt Hven

Von Rudolf II. zum kaiserl.

Mathematiker ernannt

Zusammenarbeit Tycho-Kepler

† 13. Oktober in Prag

GALILEI

Entdeckungen mit Hilfe des Teleskops. *Sternenbote*.
Ernennung zum „Ersten Mathematiker und Philoso-
phen“ am Hofe Cosimo II. de Medici

1609

1610

GALILEI

1564 Geb. 15. Febr. in Pisa

Immatrikuliert sich a. d.
Universität Pisa

Zum Dozenten der Univ.

Pisa ernannt

Prof. d. Mathematik a. d.

Univ. Padua

Schreibt pro-kopernik.

Brief an Kepler

KEPLER

Veröffentlicht *Astronomia Nova* (Erstes und Zweites Ge-
setz). *Gespräch mit dem Sternenboten*

KEPLER

1571 Geb. 16. Mai in
Weil der Stadt

Bleibt in der Obhut der Großeltern
»Muß schwer auf dem Feld
arbeiten«

Tritt in das Theologische

Seminar ein

Immatrikuliert sich an der

Univ. Tübingen

Lehrer d. Mathematik a. d.

Stiftsschule in Graz

Veröffentlicht *Mysterium*

Cosmographicum

Aus Graz vertrieben; Schule

geschlossen

Kepler in Benatek und Prag

Zu Tychos Nachfolger ernannt

Tod Rudolfs; Abreise nach Linz. Exkommunikation

1612 *Briefe über Sonnenflecken*

1613 *Brief an Castelli*

1614 Caccini predigt gegen Galilei

1615 Lorini zeigt Anhänger Galileis an. Galilei in Rom.

Theorie der Gezeiten

1616 Kopernikus' Buch verboten, »bis es korrigiert« werde.

Galilei wird angewiesen, nicht mehr dazu zu stehen

1618 Beginn des Disputs über Kometen

1619 Kopernikus' Buch mit geringen Änderungen wieder

1620 erlaubt

1621 Barberini wird Urban VIII. *Il Saggiatore* erscheint

1623 Beginnt *Dialog* zu schreiben

1625 *Dialog* vollendet. Verhandlungen über das *imprimatur*

1626 *Dialog* veröffentlicht und verboten

1627 Galilei wird nach Rom befohlen

1628 Prozeß gegen Galilei

1630 Erblindet auf beiden Augen

1632 *Zwei neue Wissenschaften* in Leiden publiziert

1633 † 8. Januar in Arcetri

Galilei (1564–1642)

William Gilbert (1540–1603)

Christian Huygens (1629–95)

Kepler (1571–1630)

ISAAC NEWTON (1642–1727)

Principia 1687 veröffentlicht

Descartes (1596–1650)

Jeremias Horrocks (1619–41)

{ Christopher Wren (1632–1723)

Robert Hooke (1635–1703)

Edmund Halley (1656–1742)

Verfahren gegen Mutter beginnt

Ausbruch des 30jährigen Krieges

Harmonice Mundi veröffentlicht (Drittes Gesetz)

Mutter verhaftet

Mutter freigelassen; stirbt. *Epitome* abgeschlossen

Druck der Rudolfinischen Tafeln begonnen

Belagerung von Linz. Zerstörung der Druckerpresse.

Abreise nach Ulm

Druck der Tafeln vollendet

Herumreisen. Von Wallenstein in Sagan angestellt

Arbeit am *Somnium*. Letzte Reise nach Regensburg.

† 15. November

EPILOG

Die Fallgruben der geistigen Entwicklung

Wir sind gewohnt, uns die politische und soziale Geschichte als eine wilde Zickzacklinie vorzustellen, bei der Fortschritt und Katastrophe miteinander abwechseln, die Geschichte der Wissenschaft hingegen als einen stetigen, kumulativen Vorgang, ausgedrückt in einer kontinuierlich ansteigenden Kurve, bei der jede Epoche neue Errungenschaften des Wissens dem Erbe der Vergangenheit hinzufügt, um den Tempel der Wissenschaft, Ziegel um Ziegel, immer höher hinauf zu bauen. Oder aber wir denken an ein »organisches« Wachstum der Wissenschaft, von den magischen Praktiken der Kindheit über die verschiedenen Stadien des Halbwüchsigen bis zur rationalen objektiven Haltung der Reife.

In Wirklichkeit war dieses Fortschreiten, wie wir sahen, weder »kontinuierlich« noch »organisch«. Die Naturphilosophie entwickelte sich durch gelegentliche Sprünge und Sätze, die mit Wahnvorstellungen, Sackgasen, Rückschritten, mit Zeiten der Blindheit und der Verbohrtheit abwechselten. Die großen Entdeckungen, die den Lauf bestimmten, waren manchmal völlig unerwartete Trophäen der Jagd nach ganz anderen Hasen. Zuzeiten wiederum bestand der Prozeß des Entdeckens im wesentlichen darin, den alten Schutt aus dem Weg zu räumen, der ihn versperrte, oder die längst vorhandenen, aber falsch zusammengesetzten empirischen Bausteine neu zu ordnen. Das irrsinnige Räderwerk der Epizykel blieb zwei Jahrtausende in Gang, und Europa verstand im fünfzehnten Jahrhundert weniger von der Geometrie als zu Archimedes' Zeiten.

Würde es sich um einen kontinuierlichen und organischen Fortschritt handeln, dann hätte, um ein Beispiel zu geben, fast alles, was wir über die Zahlentheorie oder die analytische Geometrie wissen, in ein paar Generationen nach Euklid entdeckt werden müssen. Denn diese Entwicklung hing nicht von technischen Fortschritten oder der Bändigung der Natur ab: Die gesamte Mathematik ist potentiell in den zehn Billionen Neu-

ronen der Rechenmaschine im menschlichen Gehirnkasten enthalten und war darin schon an die hunderttausend Jahre enthalten, da man annimmt, das Gehirn habe sich in dieser Zeitspanne anatomisch nicht mehr verändert. Das sprunghafte und irrationale Fortschreiten des Wissens hängt wahrscheinlich mit der Tatsache zusammen, daß die Evolution den *homo sapiens* mit einem Organ ausgestattet hat, das er nicht richtig zu verwenden vermag. Nach Schätzungen von Neurologen benutzen wir auch in der derzeitigen Etappe bloß zwei bis drei Prozent der potentiellen Möglichkeiten seiner eingebauten »Stromkreise«. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, stellt sich die Geschichte der Wissenschaft als eine Geschichte von Entdeckungsfahrten in das unerforschte Arabien der Windungen des menschlichen Gehirns dar.

Das ist allerdings ein sehr seltsames Paradoxon. Die Sinne und Organe aller Tierarten entwickeln sich (durch Mutation und Selektion, wie wir glauben) entsprechend den Anpassungsbedürfnissen; von denen alle Neuerungen in der anatomischen Struktur bestimmt werden. Die Natur befriedigt die Bedürfnisse ihrer Kunden, indem sie ihnen längere Hälse beschafft, damit sie die Wipfel der Bäume abweiden können, festere Hufe und Zähne, um mit dem groben Gras der austrocknenden Steppen fertig zu werden; indem sie die dem Geruchsinne dienenden Hirnpartien zugunsten der optischen Rinde schrumpfen läßt, sobald Vögel, Klettertiere und Zweibeiner den Kopf zu heben beginnen. Es gibt jedoch kein einziges Beispiel dafür, daß die Natur eine Spezies mit einem außerordentlich komplizierten Luxusorgan ausrüstet, das ihre tatsächlichen und unmittelbaren Bedürfnisse bei weitem übersteigt und dessen richtige Verwendung die Spezies erst in Jahrtausenden lernen wird — wenn sie es je erlernt. Die Evolution, so nimmt man an, sorgt für die Anpassungsbedürfnisse; in diesem Fall jedoch nahm die gelieferte Ware die Bedürfnisse für eine Zeitspanne von geologischer Dauer vorweg. Den Lernfähigkeiten aller Tierarten sind durch die Struktur ihres Zentralnervensystems enge Grenzen gesetzt; die des *homo sapiens* scheinen unbegrenzt, gerade weil die Verwendungsmöglichkeiten der evolutionären Neuheit in seinem Hirnkasten die Anforderungen seiner natürlichen Umwelt weit übersteigen.

Da die evolutionäre Genetik nicht in der Lage ist, zu erklären, wieso eine biologisch stabile Rasse sich geistig von Höhlenbewohnern zu Raumschifffahrern entwickelt hat, können wir bloß schließen, daß der Ausdruck »geistige Evolution« mehr als eine bloße Metapher ist und daß Faktoren dabei eine Rolle spielen, von denen wir vorläufig keine

Ahnung haben. Was wir wissen, ist bloß, daß die geistige Evolution weder als ein kumulativer, geradliniger Prozeß aufgefaßt werden kann noch als eine Art »organisches Wachstum«, vergleichbar dem Heranreifen des Individuums; und daß es vielleicht besser wäre, sie im Licht der biologischen Evolution zu betrachten, deren Fortsetzung sie ist.

Es dürfte tatsächlich zweckdienlicher sein, die Geschichte des Denkens nach biologischen Gesichtspunkten zu behandeln (auch wenn diese bloß Analogien zu bieten vermöchten) als vom Gesichtspunkt einer arithmetischen Progression. Der Ausdruck »intellektueller Fortschritt« ruft sozusagen lineare Assoziationen hervor — eine stetige Kurve, ein ständig steigender Wasserspiegel; wogegen die »Evolution« als ein äußerst verschwenderischer, unübersichtlicher Prozeß bekannt ist, gekennzeichnet durch momentane Mutationen unbekannter Ursache, durch das langsame Mahlen der Selektionsmühle, durch die Sackgasse der Überspezialisierung und Anpassungsunfähigkeit. Der Fortschritt kann seiner Definition nach nie eine falsche Richtung einschlagen, die Evolution tut es immer wieder, und das gleiche gilt von der Evolution des Denkens einschließlich der »exakten Wissenschaft«. Neue Ideen tauchen plötzlich auf wie spontane Mutationen; der größte Teil von ihnen ist nutzlos oder verschoben, das Gegenstück zu lebensunfähigen Mißbildungen. In jeder Periode der Geschichte des Denkens herrscht ein ständiger Kampf ums Dasein miteinander wetteifernder Theorien. Auch der Vorgang der »natürlichen Auslese« findet in der geistigen Evolution sein Gegenstück; unter der Unzahl neuer Ideen, die auftauchen, überleben nur diejenigen, die dem intellektuellen *Milieu* der Zeit — das heißt, dem Ensemble der Beobachtungstatsachen — gut angepaßt sind. Wenn wir Gedanken »fruchtbar« oder »steril« nennen, lassen wir uns unbewußt von biologischen Analogien leiten. Der Kampf zwischen dem ptolemäischen, tychonischen und kopernikanischen System oder den kartesianischen und Newtonschen Ansichten über Schwerkraft wurde von diesen Kriterien entschieden. Überdies stoßen wir in der Geschichte der Ideen auf Mutationen, die keinem offensichtlichen Bedürfnis zu entsprechen scheinen und auf den ersten Blick den Eindruck spielerischer Launen machen — beispielsweise Appollonios' Arbeit über die Kegelschnitte oder die nicht-euklidische Geometrie, deren praktischer Wert erst später zum Vorschein kam. Umgekehrt gibt es Organe, die ihren Zweck verloren haben und immer noch als ein Erbteil der Entwicklung mitgeschleppt werden: die moderne Wissenschaft ist voll von Wurmfortsätzen und rudimentären Affenschwänzen.

In der biologischen Evolution gibt es Krisen und Übergangszeiten, in denen es zu einer raschen, beinahe explosiven Verzweigung nach allen Richtungen kommt, und diese führt oft zu einem radikalen Wechsel in der vorherrschenden Richtung der Entwicklung. Ähnliches scheint sich in der Evolution des Denkens in kritischen Zeiten, beispielsweise im sechsten vorchristlichen oder siebzehnten nachchristlichen Jahrhundert, ereignet zu haben. Nach solchen Stadien der »Anpassungs-Ausstrahlungen«, in denen die Spezies gleichsam flüssig und formbar ist, folgen gewöhnlich Perioden der Stabilisierung und Spezialisierung in der neuen Richtung — die wiederum oft in die Sackgasse starrer Überspezialisierung führen. Wenn wir auf den grotesken Niedergang der aristotelischen Scholastik oder die starre Engstirnigkeit der ptolemäischen Astronomie zurückblicken, werden wir an das Schicksal der »orthodoxen« Beuteltiere erinnert, wie das Koala, das sich aus einem Baumkletterer in einen Baumklammerer verwandelte. Die Hände und Füße des Tieres wurden zu Haken, seine Finger dienten nicht länger dazu, Früchte zu pflücken und Dinge zu betasten, sondern degenerierten zu gekrümmten Klauen, die nur noch zum Anklammern an der Rinde des Baumes taugten, an dem das Tier um des lieben Lebens willen hängt.

Um noch ein letztes Beispiel zu zitieren, so finden wir »falsche Verbindungen« in der Evolution, die uns an bestimmte ideologische *més-alliances* gemahnen. Der Zentralnervenstrang eines wirbellosen Tieres, beispielsweise des Hummers, verläuft unterhalb seines Verdauungskanals, wogegen der Hauptteil seines rudimentären Hirns über diesem in der Stirn liegt. Mit anderen Worten, der Schlund des Hummers, vom Maul bis zum Magen, geht mitten durch sein Hirnganglion. Sollte sich das Hirn ausdehnen — und das muß es, wenn der Hummer an Weisheit zunehmen soll — dann würde der Schlund zusammengedrückt, und das Tier müßte verhungern. Bei Spinnen und Skorpionen trat ein ähnlicher Fall wirklich ein: Die Masse ihres Hirns hat den Verdauungstrakt dermaßen zusammengedrückt, daß nur noch flüssige Nahrung durchgeht; sie mußten Blut-sauger werden. Etwas Ähnliches geschah auch, *mutatis mutandis*, als der Würgegriff des Neuplatonismus den Menschen hinderte, feste empirische Nahrung zu sich zu nehmen, und ihn zwang, sich während des ganzen Mittelalters von der Wassersuppe eines verdünnten Mystizismus zu nähren. Und brachte der Würgegriff des mechanistischen Materialismus im neunzehnten Jahrhundert nicht die entgegengesetzte Wirkung hervor, den seelischen Hungertod? Im ersten Fall war die Religion eine *més-alliance* mit einer naturfeindlichen Ideologie eingegangen, während im

zweiten die Wissenschaft sich einer unfruchtbaren Philosophie verband. Das Dogma der gleichförmigen Bewegung in vollkommenen Kreisen wiederum verwandelte das kopernikanische System in eine Art Krustazeen-Ideologie. Die Analogien mögen weit hergeholt scheinen und sind es auch, doch wollen sie nicht mehr zeigen als die Tatsache, daß derartige »falsche Verbindungen« selbstzerstörerischer Art in der biologischen Entwicklung genau wie in der geistigen vorkommen.

Trennungen und Reintegrationen

Der Vorgang der Entwicklung ließe sich als Differenzierung der Struktur und Integration der Funktion beschreiben. Je differenzierter und spezialisierter die Teile sind, einer desto eingehenderen Koordination bedürfen sie, um ein wohlausgewogenes Ganzes zu schaffen. Das oberste Kriterium des Wertes eines Funktionsganzen ist der Grad seiner inneren Harmonie oder seines Integriertseins, gleichgültig, ob das »Funktionsganze« eine biologische Spezies, eine Zivilisation oder ein Individuum ist. Ein Ganzes wird durch das Beziehungsschema seiner Teile bestimmt und nicht von der Summe seiner Teile; und eine Kultur wird nicht bestimmt durch die Summe von Wissenschaft, Technik, Kunst und gesellschaftlichem Aufbau, sondern durch die Gesamt»gestalt«, die diese bilden, beziehungsweise durch den Grad des harmonischen Aufgegangenseins im Ganzen. Ein Arzt sagte kürzlich: »Der Organismus in seiner Gesamtheit ist ebenso wesentlich zur Erklärung seiner Elemente, wie es die Elemente zur Erklärung des Organismus sind.« Das trifft auf die Nebennierenrinde nicht anders als auf die Elemente einer Kultur zu — byzantinische Kunst oder mittelalterliche Kosmologie oder utilitaristische Ethik.

Umgekehrt kennzeichnet sich der krankhafte Zustand eines Organismus, einer Gesellschaft oder einer Kultur durch eine Schwächung der koordinierenden Zentren und die Neigung seiner Teile, sich unabhängig und eigenwillig zu verhalten, unter Mißachtung der höheren Interessen des Ganzen, oder ihm gar die eigenen Gesetze aufzuzwingen. Derartige Zustände der Gleichgewichtsstörung können durch Abnahme der koordinierenden Kräfte des Ganzen infolge Überschreitens einer kritischen Grenze, Alter und dergleichen, hervorgerufen werden; oder durch übermäßige Reizung eines Organs oder Teils sowie durch Abschnürung vom koordinierenden Zentrum. Die Isolierung des Organs vom koordinieren-

den Zentrum führt, je nach Umständen, zu einer Hyperaktivität oder zur Degeneration. Zu ähnlichen Ergebnissen führt im Bereich der Psyche die »Abspaltung« von Gedanken und Gefühlen, eines Aspekts der Persönlichkeit. Der Ausdruck Schizophrenie leitet sich geradewegs vom Vorgang dieser Abspaltung her; »verdrängte« Komplexe weisen in die gleiche Richtung. In den Zwangs-Neurosen, den »fixen Ideen« und somnambulistischen Zuständen sehen wir Teile der Persönlichkeit sich vom Ganzen loslösen.

In einer Gesellschaft oder Nation ist der Grad der Integration der einzelnen Teile oder Kulturgebiete gleicherweise entscheidend. Allein, hier ist die Diagnose der Verfallssymptome viel, viel schwieriger und stets widersprüchlich, denn es gibt kein Kriterium des Normalzustandes. Nichtsdestoweniger glaube ich, daß man die in diesem Buch dargestellten Vorgänge als die Geschichte sukzessiver Spaltungen und einseitiger Entwicklungen der verschiedenen Zweige des Wissens und Strebens erkennen wird — Himmelsgeometrie, terrestrische Physik, platonische und scholastische Theologie — die zu starren Orthodoxien und kollektiven fixen Ideen führten. Ihre gegenseitige Unvereinbarkeit äußerte sich in den Symptomen des zweigleisigen Denkens und der »kontrollierten Schizophrenie«. Es ist aber auch eine Geschichte unerwarteter Aussöhnungen und neuer Synthesen, die aus scheinbar hoffnungsloser Aufspaltung entstanden. Können wir aus den Bedingungen, unter denen diese anscheinend spontanen Heilungen zustande kamen, nützliche Winke entnehmen?

Mutationen des Denkens

Erst einmal entsteht keine neue Synthese aus der bloßen Addition zweier voll entwickelter Zweige der biologischen oder geistigen Entwicklung. Jedes neue Beginnen, jede Reintegration dessen, was abgetrennt wurde, setzt ein Forträumen starrer, verknöchelter Denkgewohnheiten voraus. Kopernikus versäumte das zu tun. Er versuchte die heliozentrische Tradition und die orthodoxe Aristotelik unter einen Hut zu bringen, und es mißlang. Newton hatte Erfolg, weil die orthodoxe Astronomie bereits von Kepler und die orthodoxe Physik von Galilei abgewrackt worden waren; indem er ein neues Muster in den Trümmerhaufen hineinlas, faßte er diesen in einem neuen Perzeptionsschema zusammen. Ähnlich konnten Chemie und Physik erst vereinigt werden, nachdem die Physik das Dogma der Unteilbarkeit und Undurchdringlichkeit des Atoms aufgegeben und

damit den eigenen klassischen Begriff der Materie zerstört hatte, genau wie die Chemie ihre Lehre von der Unwandelbarkeit der Elemente. Ein evolutionärer Neubeginn ist nur nach einem gewissen Maß der Entdifferenzierung möglich, nach dem Auftauen der eingefrorenen Strukturen, die aus einer isolierten und überspezialisierten Entwicklung herrühren.

Die meisten der für wesentliche Mutationen des Denkens verantwortlichen Genies scheinen bestimmte gemeinsame Züge aufzuweisen: einerseits den radikalen Skeptizismus gegenüber traditionellen Theorien und allem, was bis dahin für selbstverständlich galt; andererseits die an Naivität und Leichtgläubigkeit grenzende Bereitschaft zur Aufnahme neuer Ideen, die sie instinktiv ansprechen. Aus dieser Verbindung entsteht die entscheidende Fähigkeit, einen vertrauten Gegenstand oder ein altes Problem plötzlich in neuem Licht oder in neuem Zusammenhang zu sehen, so daß ein Zweig kein Teil des Baumes mehr ist, sondern eine potentielle Waffe, und der Fall eines Apfels nicht mit seinem Reifsein in Zusammenhang gebracht wird, sondern mit der Bewegung des Mondes. Der Entdecker nimmt Beziehungen und Analogien wahr, wo niemand sie zuvor gesehen hatte, so wie der Dichter das Bild eines Kamels in einer dahinziehenden Wolke erkennt.

Dieses Losreißen eines Erlebnisses oder Begriffs aus dem gewohnten assoziativen Zusammenhang und sein Gewahrwerden in einem neuen Zusammenhang ist, wie ich zu zeigen versuchte, ein wesentlicher Teil des Schöpfungsprozesses. Es ist eine zerstörende und eine schöpferische Tätigkeit zugleich, denn sie erfordert Aufgabe geistiger Gewohnheiten, das Einschmelzen der eingefrorenen Struktur anerkannter Theorien mit der Gebläselampe des kartesischen Zweifels, um den neuen Zusammenschluß zu ermöglichen. Das ergibt vielleicht auch die Erklärung für die seltsame Mischung von Skeptizismus und Leichtgläubigkeit bei schöpferischen Menschen. Jeder Schöpfungsakt — sei es in der Wissenschaft, der Kunst oder Religion — setzt einen Rückfall auf ein primitiveres Niveau voraus, eine neue Unschuld der Wahrnehmung, befreit vom grauen Star der überlieferten Meinungen. Es ist ein *reculer pour mieux sauter*, eine Desintegration, die der neuen Synthese den Weg bereitet, der »dunklen Seelennacht« vergleichbar, die der Mystiker durchschreiten muß.

Eine andere Vorbedingung für das Zustandekommen grundlegender Entdeckungen und die Aufnahmebereitschaft für sie ist, was man das »Reifsein« des Zeitalters nennen möchte — eine schwer zu fassende Eigenschaft, denn das »Reifsein« einer Wissenschaft für einen entscheidenden

Wandel wird nicht allein von der Lage in ihrem besonderen Wissensgebiet bestimmt, sondern von dem Allgemeinklima des Zeitalters. Es war das philosophische Klima Griechenlands nach der makedonischen Eroberung, das Aristarchos' heliozentrische Vorstellung des Universums im Keim erstickte; und die Astronomie fuhr fröhlich weiter fort mit ihren unmöglichen Epizykeln, weil das genau der Typus der Wissenschaft war, den das mittelalterliche Klima begünstigte.

Überdies *funktionierte* sie. Diese verknöcherte, der Wirklichkeit entfremdete Theorie war imstande, Finsternisse und Konjunktionen mit beträchtlicher Genauigkeit vorherzusagen und Tafeln herzustellen, die den Anforderungen genügten. Andererseits war das »Reifsein« des siebzehnten Jahrhunderts für Newton oder das des zwanzigsten für Einstein und Freud durch die allgemeine Krisenstimmung bedingt, die das gesamte Spektrum menschlicher Tätigkeiten, soziale und religiöse Fragen, Kunst, Wissenschaft und Mode umfaßte.

Das Kennzeichen, daß ein bestimmter Zweig der Wissenschaft oder der Kunst reif zu einem Umschwung ist, offenbart sich in einem Gefühl enttäuschter Erwartungen, einem Unbehagen, das nicht notwendigerweise durch eine akute Krise in dem betreffenden Wissenszweig hervorgerufen sein muß, eher durch das Bewußtsein einer Entfremdung von der lebenden Wirklichkeit, das die überlieferten Kriterien des Erfolges schal und sinnlos erscheinen läßt. Das ist der Punkt, an dem die *Hybris* des Spezialisten der philosophisch schmerzlichen Analyse seiner Axiome weicht; anders gesagt, dem Auftauen des Dogmas. Diese Situation gibt dem Genie Gelegenheit zu seinem schöpferischen Sprung unter die zerbrochene Eisdecke.

Mystiker und Gelehrter

Die Hauptfiguren in dieser Geschichte der Trennungen und Reintegrationen, auf die ich immer wieder zurückkam, sind der Mystiker und der Gelehrte.

Zu Beginn unserer langen Wanderschaft zitierte ich Plutarchs Kommentar zu Pythagoras: »Die Versenkung in das Ewige ist das Ziel der Philosophie, genau wie die Versenkung in die Mysterien das Ziel der Religion ist.« Für Pythagoras wie auch für Kepler waren beide Arten der Versenkung untrennbar; für sie wurden Philosophie und Religion durch dasselbe Sehnen motiviert: durch das Fenster der Zeit flüchtige Blicke auf die Ewigkeit zu erhaschen. Mystiker und Gelehrter befrie-

digten gemeinsam den zweifachen Drang des Selbsts, die kosmische Angst zu beschwichtigen und die Grenzen des Ichs zu überwinden; das zweifache Bedürfnis nach Schutz und Befreiung. Sie gaben Beruhigung, indem sie bedrohliche, unverständliche Ereignisse auf vertraute Vorstellungen zurückführten: Blitz und Donner auf Temperamentsausbrüche menschenähnlicher Götter, Finsternisse auf die Gefräßigkeit mondfressender Säue; sie behaupteten, es liege ein Reim und ein Sinn, ein verborgenes Gesetz und eine verborgene Ordnung hinter dem scheinbar willkürlichen und chaotischen Geschehen, sogar hinter dem Tod eines Kindes und dem Ausbruch eines Vulkans. Gemeinsam befriedigten sie das Urbedürfnis des Menschen und gaben seiner Urahnung Ausdruck, das Universum sei sinnvoll, geordnet, vernunftgemäß und von irgendeiner Form der Gerechtigkeit regiert, auch wenn deren Gesetze nicht leicht zu durchschauen waren.

Abgesehen davon, daß die Religion dem bewußten Ich Sicherheit gab, indem sie das Universum mit Sinn und Wert ausstattete, wirkte sie noch viel direkter auf die unbewußten, prälogischen Schichten des Selbst, die es mit intuitiven Techniken versah, seine Grenzen in Raum und Zeit zu überwinden. Diese zweifache Möglichkeit des Zutritts — auf rationalem und intuitivem Weg — kennzeichnet auch, wie wir sahen, die wissenschaftliche Forschung. Deswegen ist es ein ganz böser Irrtum, das religiöse Bedürfnis stets nur mit Intuition und Affekt zu identifizieren und die Wissenschaft ausschließlich mit dem Logischen und Rationalen. Propheten und Entdecker, Maler und Dichter teilen die amphibische Eigenschaft, auf dem umgrenzten Festland wie auch im grenzenlosen Weltmeer zu leben. In der Geschichte der Rasse sowohl wie des Individuums entspringen beide Arten des kosmischen Erlebens derselben Wurzel. Die Priester waren die ersten Astronomen, die Medizinmänner Propheten und Ärzte in einer Person; die Technik des Jagens, Fischens, Säens und Erntens war durchsetzt mit Magie und Ritual. Es gab Arbeitsteilung und eine Verschiedenheit der Symbole und Methoden, aber eine Einheit von Beweggrund und Sinn.

Die erste Trennung, soweit unsere Kenntnis der Geschichte reicht, fand zwischen der olympischen Religion und der ionischen Philosophie statt. Der höfliche ionische Atheismus spiegelte die Entartung der Staatsreligion und den Verlust seines kosmischen Bewußtseins wider. Die pythagoreische Synthese wurde ermöglicht durch die orphische Mystik, die die offizielle Religion aus ihrer Erstarrung löste. Eine ähnliche Situation kehrte im siebzehnten Jahrhundert wieder, als die Religionskrise die

mittelalterliche Theologie erschütterte und es Kepler ermöglichte, sein neues Modell des Universums zu bauen, *ad maiorem gloriam Dei* — jene kurzlebige neupythagoreische Synthese von mystischer Eingebung und empirischer Wirklichkeit.

Während des ganzen Mittelalters waren die Klöster, inmitten der Wüste von Unwissenheit, Oasen der Bildung gewesen und die Mönche die Hüter der ausgetrockneten Brunnen. Es war keine glückliche Zeit, aber es gab keinen Gegensatz zwischen Theologie und Philosophie, denn beide stimmten darin überein, daß die gemeine Natur kein würdiger Gegenstand des Studiums sein könne.

Die spätere mittelalterliche Kosmologie der Kette des Seins war von höchster Einheitlichkeit. Zwar ließ sich »Venus fahrend auf dem dritten Epizykel«, wie es in der *Göttlichen Komödie* heißt, nicht im Modell darstellen; doch auch hier stand die trennende Wand nicht zwischen Religion und Naturphilosophie, sondern zwischen Mathematik und Physik, Physik und Astronomie, wie es die aristotelische Lehre erforderte. Die Kirche war mitverantwortlich für diese Sachlage, denn sie hatte sich mit Aristoteles verbündet; doch es war kein unentrinnbares Bündnis, wie das Beispiel der Franziskaner und Ockhamisten lehrt.

Wir brauchen hier nicht Thomas von Aquins Wiedereinsetzung des Lichts der Vernunft als tätigen Gefährten des Lichtes der Gnade zu rekapitulieren, noch die führende Rolle, die Dominikaner, Franziskaner und Weltgeistliche, wie die Bischöfe Oresme, Cusa oder Giese, bei der Neubelebung der Bildung spielten; noch brauchen wir neuerdings lange bei der kombinierten Wirkung der wiederentdeckten Originaltexte der Septuaginta und Euklids zu verweilen. Die Reformation der Religion und die Renaissance der Wissenschaft durchbrachen gemeinsam die Versteinerung des Denkens, um auf die Quellen zurückzugehen und so festzustellen, wo das Irregehen begonnen hatte. Erasmus und Reuchlin, Luther und Melancthon griffen auf die griechischen und hebräischen Texte zurück wie Kopernikus und seine Nachfolger auf Pythagoras und Archimedes — getrieben von dem gleichem Drang des *reculer pour mieux sauter*, damit sie die Vision wiederfänden, die den Orthodoxien abhanden gekommen war. Im goldenen Zeitalter des Humanismus und auch in dem stürmischen Zeitalter der Gegenreformation blieben die Wissenschaftler die heiligen Kühe der Kardinäle und Päpste, von Paul III. bis Urban VIII.; gleichzeitig übernahmen das Römische Kollegium und der Jesuitenorden die Führung in Mathematik und Astronomie.

Der erste offene Konflikt zwischen Kirche und Wissenschaft war der

Skandal um Galilei. Sofern man nicht an das Dogma der historischen Unvermeidbarkeit glaubt — diesen Fatalismus im Rückwärtsgang — läßt sich der Skandal, wie ich zu zeigen versuchte, für vermeidbar halten; ja, es ist gar nicht schwer sich vorzustellen, daß die katholische Kirche, nach einer Übergangszeit im Zeichen Tychos, die kopernikanische Kosmologie zweihundert Jahre früher angenommen hätte, als sie es tatsächlich tat. Der Fall Galilei war eine einzeln dastehende und eigentlich ganz untypische Episode in der Geschichte der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Theologie. Doch der sensationelle Charakter des Prozesses übertrieb seine Bedeutung und schuf den weitverbreiteten Glauben, die Wissenschaft trete für Gedankenfreiheit, die Kirche für deren Unterdrückung ein. Das stimmt höchstens in begrenztem Ausmaß, für eine begrenzte Übergangszeit. Einige Historiker beispielsweise wollten uns glauben machen, daß der Niedergang der Wissenschaft in Italien auf den »Terror« zurückzuführen sei, den der Prozeß Galileis auslöste. Doch die nächste Generation zählte Torricelli, Cavalieri und Borelli zu den ihren, die Wesentlicheres zur Wissenschaft beitrugen als irgendeine Generation vor Galilei oder während dessen Lebenszeit; die Verlagerung des wissenschaftlichen Schwergewichts nach England und Frankreich und der langsame Verfall der italienischen Gelehrsamkeit — auch der italienischen Malerei — geht auf andere Gründe zurück. Niemals seit dem Dreißigjährigen Krieg hat die Kirche die Freiheit des Denkens und seines Ausdrucks in einem Ausmaß unterdrückt, das einen Vergleich mit den »wissenschaftlichen« Ideologien Nazi-Deutschlands oder Sowjetrußlands zuließe.

Die Trennung von Glauben und Vernunft in unserer Zeit ist nicht das Ergebnis eines Kampfes um die geistige Vormacht, sondern einer fortschreitenden Entfremdung ohne dramatische Auseinandersetzungen, die um so tödlicher wirkt. Das wird augenscheinlich, wenn wir unsere Aufmerksamkeit von Italien fort auf die protestantischen Länder und Frankreich richten. Kepler, Descartes, Barrow, Leibniz, Gilbert, Boyle und auch Newton, Galileis Zeitgenossen oder unmittelbare Nachfolger, waren tiefe, echte religiöse Denker. Allein, das Bild ihrer Gottheit hatte einen feinen, allmählichen Wandel erfahren. Es wurde von seinem starren scholastischen Rahmen befreit und ging auf die pythagoreische Schau Gottes als des obersten Mathematikers zurück. Die Bahnbrecher der neuen Kosmologie, von Kepler zu Newton und Einstein, bauten ihr Werk auf der zutiefst mystischen Überzeugung auf, hinter den verwirrenden Erscheinungen müßten Gesetze zu finden sein, denn die Welt sei eine rationale und harmonische Schöpfung. Oder wie ein moderner Historiker

es ausdrückte: »Das Bestreben zu zeigen, das Universum funktioniere wie ein Uhrwerk . . . war anfänglich ein religiöses Streben. Es entsprang dem Gefühl, etwas in der Schöpfung würde nicht stimmen — etwas, das Gottes nicht ganz würdig wäre — wenn man das Weltsystem nicht als ineinandergreifendes Ganzes zeigen könne, so daß es den Stempel des Vernünftigen und Geordneten trug. Kepler, der die Suche des Wissenschaftlers nach einem mechanistischen Universum im siebzehnten Jahrhundert begann, ist dafür kennzeichnend — sein Mystizismus, seine Sphärenmusik, seine rationale Gottheit erfordern ein System von der Schönheit der Mathematik.«* Statt nach Wundern als Beweis für das Vorhandensein Gottes zu verlangen, entdeckte Kepler das höchste Wunder in der Harmonie der Sphären.

Die unheilvolle Entfremdung

Dennoch dauerte die neue pythagoreische Eintracht nur kurz, und ihr folgte eine abermalige Entfremdung, die uns unwiderruflicher zu sein scheint als jede frühere. Ihre ersten Anzeichen zeigen sich bereits in Keplers Schriften.

»Was anderes kann der menschliche Geist fassen außer Zahlen und Größen? Sie allein fassen wir richtig auf, und unser Erkennen ist, wenn die Frömmigkeit uns gestattet so zu sagen, in diesem Fall von der gleichen Art wie das Gottes, zumindest soweit wir dieses in dem sterblichen Leben hier erfassen können.«

»Die Geometrie ist einzig und ewig, eine Spiegelung von Gottes Geist. Daß Menschen imstande sind, an ihr teilzuhaben, ist einer der Gründe, warum der Mensch Gottes Ebenbild ist.«

»Darum denke ich eben / alle Natur und der zierliche Himmel / sind sinnbildlich dargestellt in der Kunst der Geometrie . . . Wie nun Gott, der Schöpfer, spielte / lehrte er das Spiel die Natur / die er sich nach seinem Ebenbilde schuf / lehrte sie das nämliche Spiel / das er ihr vorspielte.«

Das alles war vom theologischen Standpunkt aus ganz bewundernswert und unanfechtbar. Doch in Keplers späteren Schriften ist ein neuer Ton

* Herbert Butterfield: *The Origins of Modern Science*, London 1949.

zu erkennen. Wir hören, daß die »Geometrie den Schöpfer mit einem Vorbild für den Schmuck der ganzen Welt« versah und der Schöpfung voranging, denn die »Quantitäten sind die Urbilder der Welt«.

Hier hat eine leichte Akzentverschiebung stattgefunden, die den Eindruck vermittelt, Gott habe das Universum nach geometrischen Urbildern kopiert, die mit ihm von Ewigkeit her waren, an die er sich im Schöpfungsakt als Vorlagen halten mußte. Paracelsus drückt den gleichen Gedankengang weniger zart aus: »Gott kann einen Esel mit drei Schwänzen schaffen, aber kein Dreieck mit vier Seiten.«

Auch für Galilei ist das »Buch der Natur in der Sprache der Mathematik geschrieben ... ohne deren Hilfe es unmöglich ist, ein einziges Wort zu verstehen«. Doch Galileis »oberster Mathematiker« heißt »Natur«, nicht Gott, und wenn er auf ihn Bezug nimmt, klingt es nach bloßem Lippenbekenntnis. Galilei tut einen entscheidenden Schritt zur Mathematisierung des Weltbildes, indem er die gesamte Natur auf »Größe, Form, Zahl, langsame und rasche Bewegung« reduziert und alles, was sich nicht auf diese Elemente reduzieren läßt — einschließlich der ethischen Werte und geistigen Vorgänge — stillschweigend in die Rumpelkammer der »subjektiven« oder »sekundären« Eigenschaften verbannt.

Die Zweiteilung der Welt in »primäre« und »sekundäre« Eigenschaften vollendete Descartes, der die primären auf »Ausdehnung« und »Bewegung« reduzierte. Diese beiden bildeten den »räumlichen Bereich der Ausdehnung« — *res extensa* — wogegen alles übrige in die *res cogitans* zusammengeworfen wurde, den Bereich des Geistes, der sich einigermaßen kümmerlich in der winzigen Hirnanhangsdrüse untergebracht fand. Der menschliche Körper, genau wie der tierische, bedeutete für Descartes einen Robotermechanismus. Damit war das Universum (mit Ausnahme etlicher Millionen erbsengroßer Hirnanhänge) derart vollkommen mechanisiert, daß er den Anspruch stellen konnte: »Gebt mir Materie und Bewegung, und ich will die Welt konstruieren.« Dennoch blieb auch Descartes ein tief religiöser Denker, der sein Gesetz von der Unveränderlichkeit des Gesamtbetrages der Bewegung im Universum* aus der Unveränderlichkeit Gottes ableitete. Doch wenn er aus Materie und Bewegung allein das gleiche Universum, regiert von den gleichen Gesetzen schaffen konnte, war die Ableitung aus Gottes Geist dann wirklich notwendig? Die Antwort liegt in Bertrand Russells auf Descartes gemünzten Aphorismus: »Ohne Gott keine Geometrie; aber die Geometrie ist köstlich, also muß Gott existieren.«

* Ein Vorläufer des Energie-Erhaltungssatzes.

Was nun Newton betrifft, der ein besserer Wissenschaftler und deswegen als Metaphysiker verworrener war als Galilei oder Descartes, so schrieb er Gott eine zweifache Funktion zu: die eines Schöpfers des Weltuhrwerks und die eines Oberaufsehers, der für die Instandhaltung und die Reparaturen sorgte. Er hielt die Tatsache, daß alle Planetenbahnen in einer einzigen Ebene und dazu so wohlgeordnet liegen, ebenso wie den Umstand, daß eine einzige Sonne in dem System genüge, um alles übrige mit Wärme und Licht zu versorgen, statt daß es ihrer mehrerer bedurft hätte oder überhaupt keine vorhanden gewesen wäre, für einen hinreichenden Beweis, in der Schöpfung das Werk einer »intelligenten Kraft ... nicht einer blinden, zufälligen« zu sehen, die obendrein noch »sehr geschickt in Mechanik und Geometrie« sei. Außerdem glaubte er, das Universum müßte unter dem Druck der Schwerkraft zusammenstürzen, »gäbe es nicht eine göttliche Kraft, die es stützt«; ja, mehr noch, daß die kleinen Unregelmäßigkeiten in den Planetenbewegungen sich summieren und das ganze System aus dem Gang bringen würden, wenn Gott es nicht von Zeit zu Zeit reparierte.

Newton war ein verschrobener Theologe wie Kepler und gleich diesem sehr der Chronologie ergeben; er datierte nach Bischof Usher die Schöpfung in das Jahr 4004 v. Chr. und war der Meinung, das zehnte Horn des vierten Tieres der Apokalypse stelle die Römische Kirche dar. Verzweifelt suchte er irgendwo zwischen allen Rädern des Uhrwerks ein Eckchen für Gott zu finden — wie Jeans und andere es später in Heisenbergs Unbestimmtheitsrelation zu finden suchten. Doch die Suche war nicht sehr vielverheißend. Die Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems zeigte, daß dessen methodische Anordnung sich auch rein physikalisch begründen ließe, ohne auf eine göttliche Intelligenz zurückgreifen zu müssen; und die Gott als diensthabendem Ingenieur zugeschriebenen Aufgaben wurden von Newtons eigenen Zeitgenossen verlacht, allen voran von Leibniz:

»Nach ihrer [Newtons und seiner Gefolgsleute] Doktrin wünscht Gott, der Allmächtige, Seine Uhr von Zeit zu Zeit aufzuziehen, da sie sonst stehenbliebe. Er hatte anscheinend nicht genug Voraussicht, sie mit ewiger Bewegung auszustatten. Nein, Gottes Erzeugnis ist nach diesen Herren dermaßen unvollkommen, daß Er sich gezwungen sieht, es ab und zu zu putzen und sogar zu reparieren, wie ein Uhrmacher sein Werk repariert ... Und ich bin der Meinung, wenn Gott Wunder wirkt, dann tut Er es nicht, um die Mängel der Natur zu ersetzen,

sondern die der Gnade. Wer anders denkt, muß einen sehr geringen Begriff von Gottes Weisheit und Macht haben.«

Mit einem Wort, die Atheisten bildeten die Ausnahme unter den Bahnbrechern der wissenschaftlichen Revolution. Sie alle waren fromme Männer, die keineswegs die Gottheit aus ihrem Universum verbannen wollten, sondern bloß keinen Platz für sie finden konnten – genauso wie sie buchstäblich nicht imstande waren, Plätze für Paradies und Hölle zu finden. Der Oberste Mathematiker wurde überflüssig, eine höfliche Fiktion, die nach und nach von den Geweben des Naturgesetzes aufgesogen wurde. Das mechanistische Universum vermochte keinen transzendentalen Faktor unterzubringen. Theologie und Physik gingen auseinander, nicht in Zorn, sondern in Trauer, nicht wegen des Signor Galilei, sondern weil sie einander überdrüssig geworden waren und sich nichts mehr zu sagen hatten.

Die Trennung führte zu Folgen, die uns von ähnlichen Vorkommnissen in der Vergangenheit her vertraut sind. Abgeschnitten von dem, was einst Naturphilosophie, jetzt aber exakte Wissenschaft genannt wurde, setzte die Theologie ihre eigene spezialisierte, doktrinäre Richtung fort. Die Zeit, in der die Benediktiner, Franziskaner, Thomisten und Jesuiten in der Forschung führten, war vorüber. Dem forschenden Geist wurden die anerkannten Kirchen zu ehrwürdigen Anachronismen – und die abnehmende Zahl der Gläubigen mußte ihren Glauben mit einer wilden Abart der Geistesspaltung bezahlen. Whiteheads bewundernswerte Zusammenfassung der Situation im Jahr 1926 ist heute, eine Generation nachdem sie geschrieben wurde, ebenso zutreffend wie damals:

»Es gab Rückschläge, und es gab Erneuerungen. Aber im ganzen gab es während vieler Generationen eine allmähliche Abnahme des religiösen Einflusses auf die europäische Kultur. Jede Erneuerung reicht weniger hoch hinauf als ihre Vorläuferin, und jede Periode der Flaute reicht tiefer hinunter. Im Durchschnitt zeigt die Kurve ein ständiges Absinken der religiösen Stimmung ... Die Religion tendiert dazu, zu einem gängigen Zierat des bequemen Lebens herabzusinken.

... Seit über zwei Jahrhunderten befand sich die Religion in der Abwehr, und zwar einer schwächlichen Abwehr. Diese Periode brachte einen zuvor nie erreichten intellektuellen Fortschritt mit sich. Dadurch

ergab sich eine Reihe ungewöhnlicher Situationen für das Denken. Jede dieser Gelegenheiten traf die religiösen Denker unvorbereitet. Jedesmal wurden Grundsätze, die als entscheidend proklamiert worden waren, nach Sträuben, Leiden und Bannfluch modifiziert und schließlich neu interpretiert, worauf die folgende Generation der religiösen Apologeten die religiöse Welt zu der gewonnenen Einsicht beglückwünschte. Das Ergebnis dieser wiederholten, würdelosen Rückzüge während einiger Generationen untergrub die intellektuelle Autorität der religiösen Denker fast zur Gänze. Man stelle sich den Gegensatz vor: wenn Darwin oder Einstein Theorien verkünden, die unsere Vorstellungen verändern, ist es ein Triumph der Wissenschaft. Wir sagen dann nicht, es sei eine neue Niederlage der Wissenschaft, weil ihre alten Vorstellungen aufgegeben wurden. Wir wissen, eine neue Stufe wissenschaftlicher Einsicht ist gewonnen.

Die Religion wird ihre alte Macht solange nicht wiedererlangen, solange sie dem Wechsel nicht in der gleichen Haltung wie die Wissenschaft gegenüberzutreten kann. Ihre Prinzipien mögen ewig sein, allein der Ausdruck der Prinzipien verlangt ständige Entwicklung.

Die religiösen Streitigkeiten des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts brachten die Theologen in eine höchst bedauerliche geistige Situation. Sie griffen stets an und verteidigten. Sie stellten sich selbst als Garnison in einer von feindlichen Streitkräften eingeschlossenen Festung hin. Alle derartigen Bilder geben Halbwahrheiten wieder; gerade deshalb sind sie so populär. Aber sie sind gefährlich. Dieses Bild insbesondere zog einen kampflustigen Parteigeist groß, der in Wirklichkeit einen absoluten Mangel an Glauben verriet. Sie wagten keine Anpassung, denn sie schreckten davor zurück, ihre Botschaft von den Assoziationen einer spezifischen Symbolik zu lösen...

... Wir müssen wissen, was wir unter Religion verstehen. Die Kirchen haben in ihren Antworten auf diese Frage Aspekte der Religion vorangestellt, die so formuliert waren, daß sie entweder an die Gefühle vergangener Zeiten appellierten oder an die Mentalität der modernen Welt auf eine Weise herantraten, die mit Religion nichts mehr zu tun hat.

Religion ist die Schau von etwas, das jenseits, dahinter und inmitten des vorüberziehenden Flusses des Unmittelbaren steht; etwas, das wirklich ist und darauf wartet, verwirklicht zu werden; etwas, das eine weitabliegende Möglichkeit ist und dennoch das stärkste gegenwärtige Faktum; etwas, das allem, was vorbeigeht, einen Sinn gibt und den-

noch der Fassungskraft entgeht; etwas, dessen Besitz das höchste Gut ist und das dennoch außer aller Reichweite liegt; etwas, das das höchste Ideal und ein hoffnungsloses Suchen ist.«

Dampf

Für den anderen geschiedenen Teil, die Wissenschaft, schien die Trennung der Wege zu Beginn eine wahre Wohltat zu sein. Befreit von mystischem Ballast, vermochte sie in atemraubender Fahrt auszusegeln zur Eroberung neuer Länder, von denen man sich nie hatte träumen lassen. Innerhalb zweier Jahrhunderte verwandelte sie das geistige Gesicht des *homo sapiens* und das Gesicht des Planeten. Der Preis war allerdings entsprechend hoch; er führte die Spezies an den Rand der physischen Selbstvernichtung und in eine ebenfalls beispiellose geistige Sackgasse. Während die Wissenschaft ohne Ballast dahinsegelte, löste sich den Physikern die Wirklichkeit allmählich unter den Händen auf, und die Materie verschwand spurlos aus dem materialistischen Universum.

Dieser unheimliche Verdampfungsprozeß begann, wie wir sahen, mit Galilei und Descartes. In einer berühmten Stelle des *Probiervers* (siehe S. 477) verbannte Galilei die Eigenschaften, die das eigentliche Wesen der sinnlichen Welt ausmachen — Farbe, Klang, Wärme, Geruch und Geschmack — aus dem Reich der Physik in das subjektiver Einbildungen. Descartes ging einen Schritt weiter, indem er die Wirklichkeit der äußeren Welt zu Partikeln zusammenschnittelte, deren einzige Qualität Ausdehnung im Raum und Bewegung in Zeit und Raum war. Zu Anfang sah diese revolutionäre Methode der Naturphilosophie so vielverheißend aus, daß Descartes glaubte, er allein werde den ganzen Bau der neuen Physik errichten können. Seine weniger sanguinischen Zeitgenossen dachten, es würde zwei Generationen brauchen, um der Natur das letzte Geheimnis zu entreißen. »Es gibt in Wirklichkeit bloß eine Handvoll spezifischer Phänomene in den Künsten und Wissenschaften«, sagte Francis Bacon. »Die Erforschung aller Gründe und alles Wissens sollte bloß die Arbeit einiger Jahre sein.«

Doch in den folgenden zwei Jahrhunderten ging der Verdampfungsprozeß weiter. Jede der »letzten«, »unreduzierbaren« primären Eigenschaften der physikalischen Welt erwies sich ihrerseits als eine Illusion. Die groben Atome der Materie gingen in einem Feuerwerk auf; die Begriffe der Substanz, der Kraft, der Kausalität und schließlich der ganze

Rahmen von Raum und Zeit zeigten sich als ebenso illusorisch wie die »Arten des Geschmacks, der Düfte und Farben«, die Galilei dermaßen verächtlich behandelt hatte. Jeder Fortschritt in der physikalischen Theorie samt der reichen technischen Ernte, die er einbrachte, wurde mit einem Verlust an Faßlichkeit erkaufte. Die Verluste auf der intellektuellen Seite waren indessen weniger in die Augen springend als die sensationellen Gewinne; man nahm sie leichten Herzens hin als vorübergehende Wolken, die der nächste Fortschritt auflösen würde. Wie bedenklich die intellektuelle Sackgasse war, wurde erst in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts klar, und auch da nur den mehr philosophisch eingestellten Wissenschaftlern, die sich eine gewisse Immunität gegen die scholastischen Tendenzen in der modernen Physik bewahrt hatten.

Verglichen mit dem Weltbild der neuesten Physik war das ptolemäische Universum der Epizykel und Kristallsphären ein Beispiel des gesündesten Menschenverstandes. Der Stuhl, auf dem ich sitze, scheint eine nicht wegzuleugnende Tatsache zu sein, aber ich weiß, daß ich auf einem beinahe vollkommenen Vakuum sitze. Das Holz des Stuhles besteht aus Fasern, die aus Molekülen bestehen, die wiederum aus Atomen bestehen, den Miniatur-Sonnensystemen mit einem zentralen Kern und Elektronen als Planeten. Das alles klingt sehr hübsch, aber es sind die Dimensionen, auf die es ankommt. Der Raum, den ein Elektron einnimmt, hat einen Durchmesser von bloß einem Fünfzigtausendstel seines Abstands vom Kern; der Rest des Atominnern ist leer. Wäre der Kern von der Größe einer getrockneten Erbse, so würde das ihm zunächst befindliche Elektron in einer Entfernung von rund hundertsechzig Metern um ihn kreisen. Ein Zimmer, in dem ein paar Stäubchen in der Luft schweben, wäre überfüllt im Verhältnis zur Leere, die ich einen Stuhl nenne und auf der meine Sitzfläche ruht.

Indessen ist es zweifelhaft, ob es überhaupt zulässig sei, zu sagen, das Elektron »nehme einen Raum ein«. Atome haben die Fähigkeit, Energie zu schlucken und Energie auszuspucken — in der Form von Lichtstrahlen beispielsweise. Wenn ein Wasserstoffatom, das einfachste aller Atome, mit einem einzigen Elektronenplaneten, Energie schluckt, springt der Planet aus seiner Bahn in eine größere — sagen wir, von der Bahn der Erde zu der des Mars; doch wenn er Energie abgibt, springt er wieder zurück in die kleinere Bahn. Allein, diese Sprünge vollführt der Planet, ohne den Raum, der zwischen beiden Bahnen liegt, zu passieren. Er de-materialisiert sich irgendwie in Bahn A und re-materialisiert sich in Bahn B. Da der Betrag an »Wirkung«, den das Wasserstoffelektron

leistet, während es einmal seine Bahn zurücklegt, das unteilbar kleinste Wirkungsquantum (Plancks Grundkonstante) vorstellt, wird die Frage, an welchem bestimmten Punkt seiner Bahn das Elektron in einem gegebenen Moment sich befindet, sinnlos. Es ist in gleicher Weise überall*.

Die Aufzählung dieser Paradoxa ließe sich endlos fortsetzen. Tatsächlich besteht die neue Quantenmechanik aus nichts als Paradoxa, denn unter Physikern wird als selbstverständlich wahr angenommen, daß die subatomare Struktur jeglichen Gegenstandes, den Stuhl, auf dem ich sitze, mit eingeschlossen, nicht in unsere landläufige Vorstellung von Raum und Zeit eingepaßt werden kann. Worte wie »Substanz« oder »Materie« wurden ihres Sinns entleert oder mit gleichzeitig einander widersprechenden Bedeutungen ausgestattet. So verhalten sich Elektronenstrahlen, vermeintliche Elementarteilchen der Materie, bei der einen Art Experiment wie Kügelchen, bei der anderen aber wie Wellen; umgekehrt verhalten sich Lichtstrahlen manchmal wie Wellen und dann wieder wie Geschosse. Dementsprechend sind die letzten Bestandteile der Materie beides, Substanz und Nichtsubstanz, Klumpen und Wellen. Doch Wellen worin, worauf, woraus? Eine Welle ist Bewegung, wellenförmige Bewegung; aber was bewegt sich, bildet Wellen und bringt meinen Stuhl hervor? Nichts, das der Geist sich vorstellen kann, nicht einmal leerer Raum. In einer der gegenwärtig gängigen Theorien erfordert jedes Elektron einen dreidimensionalen Raum für sich selbst, zwei Elektronen erfordern sechs Dimensionen, drei Elektronen neun, um nebeneinander zu bestehen. In einem Sinn sind diese Wellen wirklich: wir können das berühmte Wurf Brett-Muster photographieren, das sie hervorbringen, sobald sie durch ein Beugungsgitter gehen; dennoch sind sie wie — in *Alice im Wunderland* — das Grinsen der Cheshire-Katze. »Nach allem, was wir wissen«, sagt Bertrand Russell, »wäre es möglich, daß ein Atom ausschließlich aus den Ausstrahlungen besteht, die von ihm ausgehen. Es ist sinnlos, darüber zu streiten, daß Ausstrahlungen nicht aus nichts kommen können . . . Die Vorstellung, es gäbe da einen kleinen, harten Klumpen, der das Elektron oder Proton *ist*, heißt unberechtigterweise Begriffe des gesunden Menschenverstandes, die durch den Tastsinn erworben

* Das eben Gesagte bezieht sich auf die Bohrsche Atomtheorie, die trotz ihrer Paradoxa noch ein vorstellbares Modell des Atominnern bot. Sie ist gegenwärtig aufgegeben worden zugunsten einer rein formalmathematischen Theorie, die selbst den Begriff eines Modells aus dem Gebiet der Atomphysik verbannt, und zwar mit einer Strenge, die an das zweite Gebot erinnert: Du sollst dir kein Abbild machen . . .

wurden, einschmuggeln ... »Materie« ist eine zweckdienliche Formel zur Bezeichnung dessen, was geschieht, wo sie nicht ist.«

Diese Wellen also, auf denen ich sitze, die aus nichts kommen, durch ein Nicht-Medium im vieldimensionalen Raum verbreitet werden, sind die letzte Antwort der modernen Physik auf die Frage des Menschen nach der Natur der Wirklichkeit. Diese Wellen, aus denen die Materie zu bestehen scheint, werden von einigen Physikern als völlig immaterielle »Wahrscheinlichkeitswellen« erklärt. »Sie sind genauso immateriell wie die Wellen von Depression, Patriotismus oder Selbstmord und so weiter, die über ein Land hinweggehen*.« Von da ist es nur noch ein Schritt, um sie pure Gedankenwellen oder Emanationen des Weltgeistes zu nennen — und das ohne Ironie. Phantasievolle Wissenschaftler von so verschiedener Geistesrichtung wie Bertrand Russell einerseits und Eddington und Jeans andererseits waren sehr nahe daran, diesen Schritt zu tun. Schrieb doch Eddington:

»Der Stoff der Welt ist Geist-Stoff. Der Geist-Stoff ist nicht ausgebreitet in Raum und Zeit; diese sind Teile des zyklischen Schemas, das sich letztlich aus ihm herleitet. Wir müssen aber annehmen, daß er, auf eine andere Art oder von einem anderen Gesichtspunkt aus gesehen, sich in Teile differenzieren kann. Nur da und dort erhebt er sich zur Höhe des Bewußtseins, doch von solchen Inseln kommt alles Wissen. Außer der direkten Erfahrung, die in jeder bewußten Einheit enthalten ist, gibt es gefolgertes Wissen. Dieses umschließt unser Wissen von der physikalischen Welt.«

Jeans ging sogar noch weiter:

»Die Begriffe, die sich jetzt als fundamental für unsere Naturerkenntnis erweisen — ein Raum, der endlich ist; ein Raum, der leer ist, so daß ein Punkt [der uns von einem materiellen Körper eingenommen zu werden scheint] sich von einem anderen lediglich in den Eigenschaften des Raums selbst unterscheidet; vierdimensionale, sieben- und mehrdimensionale Räume; ein Raum, der sich ewiglich ausdehnt; eine Folge von Ereignissen, die den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit statt den Gesetzen der Ursächlichkeit folgt; oder wechselweise eine Folge von Ereignissen, die vollständig und folgerichtig nur beschrieben werden kann, wenn man sich außerhalb von Raum und Zeit stellt — alle diese

* J. W. N. Sullivan: *The Limitations of Science*, New York 1949.

Begriffe kommen mir wie reine Gedankenkonstruktion vor, die auf keinerlei Art und Weise, die als materiell im eigentlichen Sinn beschreibbar wäre, verwirklicht werden könnte.«

Ferner:

»Heutzutage herrscht weitgehend Übereinstimmung, die auf der Seite der Physik beinahe an Einstimmigkeit grenzt, daß der Strom des Wissens einer nicht-mechanischen Realität entgegenfließt; das Universum beginnt mehr einem mächtigen Gedanken als einer Maschine zu gleichen. Der Geist scheint nicht länger mehr ein zufälliger Eindringling in den Bereich der Materie zu sein; wir beginnen zu mutmaßen, daß wir ihn eher als Schöpfer und Lenker des Bereichs der Materie begrüßen sollten ...«

So wurde also das mittelalterliche Universum mit seiner Hierarchie von Materie, Geist und Seele durch einen gekrümmten, vieldimensionalen leeren Raum ersetzt, in dem Sterne, Planeten und Lebewesen in das abstrakte Kontinuum verdunsten – »eine Seifenblase aus leerem Raum, in leerer Zeit treibend«.

Wie entstand diese Sachlage? Bereits 1925, bevor die neue Quantenmechanik in Erscheinung trat, schrieb Whitehead: »Die physikalische Lehre vom Atom ist in ein Stadium getreten, das stark an die Epizykel der Astronomie vor Kopernikus erinnert.« Der gemeinsame Zug zwischen der vor-keplerschen Astronomie und der modernen Physik besteht darin, daß beide sich in verhältnismäßiger Isolierung als »abgeschlossene Systeme« entwickelten, wobei sie, bestimmten Spielregeln folgend, mit einer Reihe von Symbolen manipulierten. Beide Systeme »funktionierten«; die moderne Physik brachte die Kernenergie hervor, und die ptolemäische Astronomie machte präzise Voraussagen. Die mittelalterlichen Astronomen manipulierten mit ihren Epizykelsymbolen herum wie die modernen Physiker mit Schrödingers Wellengleichungen oder Diracs Matrizen – und siehe, sie erzielten Resultate – obgleich sie nichts von Gravitation und elliptischen Bahnen wußten, an das Dogma der kreisförmigen Bewegung glaubten und keine Ahnung hatten, wie das Ganze funktioniert. Urbans VIII. berühmtes Argument, das Galilei voll Verachtung behandelte, kommt uns in den Sinn: Eine Hypothese, die sich erfolgreich anwenden läßt, müsse nicht notwendigerweise etwas mit der Wirklichkeit zu tun haben, denn es könne noch andere Erklärungen dafür geben, wie Gott der Allmächtige die in Frage stehenden Phänomene

hervorbringt. Wenn wir etwas aus unserer Geschichte lernten, dann ist es, daß die konsequente Handhabung einer Reihe von Symbolen, die nur einen einzigen Aspekt der Phänomene darstellen und alle andern Aspekte der Realität vernachlässigen, dennoch korrekte und nachprüfbare Voraussetzungen zustande bringen kann.

» . . . Die Wissenschaft beschäftigt sich nur mit einem Teilaspekt der Wirklichkeit, und . . . es besteht nicht der geringste Grund zur Annahme, daß etwas, das die Wissenschaft übergeht, weniger wirklich ist, als was sie anerkennt . . . Wieso bildet die Wissenschaft ein abgeschlossenes System? Woher kommt es, daß jene Elemente der Realität, die sie übergeht, sich nie einmengen, um es zu stören? Der Grund liegt darin, daß alle Begriffe der Physik wechselseitig aus sich selbst heraus definiert werden. Die Abstraktionen, mit denen die Physik beginnt, sind alles, womit sie je zu tun hat . . .«

Die moderne Physik hat nicht wirklich mit »Dingen« zu tun, sondern mit den mathematischen Beziehungen zwischen bestimmten Abstraktionen, die das Rückbleibsel der verdampften Dinge bilden. Im aristotelischen Universum war die Quantität bloß *ein* Merkmal der Dinge und eines der unwichtigsten. Galileis »das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben« war für die Zeitgenossen ein Paradoxon — heute ist es zu einem unangezweiften Dogma geworden. Lange Zeit erwies sich die Reduktion von Qualität auf Quantität — von Farbe, Klang, Strahlung auf Frequenzen von Schwingungen — dermaßen erfolgreich, daß sie sämtliche Fragen zu beantworten schien. Doch als die Physik sich den letzten Bestandteilen der Materie näherte, nahm die Qualität Rache: die Methode der Reduktion funktionierte noch immer, aber wir wissen nicht mehr, was auf diese Art eigentlich reduziert wird.

»Und somit studiert die Physik mit ihrer jetzigen Methode nicht diese unerforschlichen Qualitäten [der materiellen Welt], sondern Zeigerstände, die wir beobachten können. Diese Stände, das stimmt, spiegeln die Schwankungen der Welt-Qualitäten wider; allein, unsere genaue Kenntnis ist die von Zeigerständen und nicht von Qualitäten.

Diese haben so viel Ähnlichkeit mit jenen wie die Telefonnummer mit dem Fernsprechteilnehmer.

Bertrand Russell faßte die Sachlage noch bündiger zusammen: »Die Physik ist mathematisch, nicht weil wir so viel, sondern weil wir so

wenig von der physikalischen Welt wissen: nur ihre mathematischen Eigenschaften können wir entdecken.«

Der Konservatismus der modernen Wissenschaft

Es gibt zwei Möglichkeiten, diese Situation zu deuten. Entweder läßt sich die Struktur des Universums tatsächlich nicht mit den menschlichen Vorstellungen des Raumes, der Zeit und der Kausalität vereinen. In diesem Fall hörte die exakte Wissenschaft auf, die Philosophie der Natur zu sein, und hätte auf die letzten Fragen nach dem Wesen der Realität keine Antwort zu bieten. Der Wissenschaftler wäre dann berechtigt, sich in das abgeschlossene System zurückzuziehen, um mit seinen rein formalen Symbolen zu manipulieren und Fragen über die »wirkliche Bedeutung« dieser Symbole als »bedeutungslos« auszuweichen — wie es Mode wurde. Ist das aber der Fall, dann muß er sich mit der Rolle eines bloßen Technikers zufriedengeben, dessen Aufgabe darin besteht, sowohl bessere Bomben und Kunststoffasern zu erzeugen als auch elegantere Systeme von Epizykeln aufzubauen, um die Phänomene zu retten.

Die zweite Möglichkeit jedoch ist, die gegenwärtige Krise der Physik als eine vorübergehende Erscheinung aufzufassen, als Ergebnis einer einseitigen, überspezialisierten Entwicklung wie der Giraffenhals — eine dieser Sackgassen der geistigen Entwicklung, die wir in der Vergangenheit so oft beobachteten. Ist das aber der Fall, wo begann dann in den dreihundert Jahren, die von der »Naturphilosophie« zur »exakten Wissenschaft« führten, die Entfremdung von der Wirklichkeit; an welcher Stelle fiel die Neufassung von Platons Fluch: »Du sollst in Kreisen denken«? Würden wir die Antwort darauf kennen, wüßten wir auch, wie Abhilfe zu schaffen ist; denn sobald die Antwort einmal bekannt geworden ist, wird sie ebenso selbstverständlich und offensichtlich sein wie die Stellung der Sonne inmitten des Sonnensystems. »Wir sind wahrhaftig eine blinde Rasse«, schrieb ein zeitgenössischer Wissenschaftler, »und die nächste Generation, die für ihre eigene Blindheit blind sein wird, wird über die unsere staunen.«*

Ich will zwei Beispiele zur Veranschaulichung dieser Blindheit zitieren. Die materialistische Philosophie, in der der moderne Durchschnittswissenschaftler erzogen wurde, bewahrte ihre gebieterische Macht über seinen Geist, obgleich die Materie selbst sich verflüchtigt hat; und er rea-

* L. L. Whyte: *Accent on Form*, London 1955.

giert auf die Phänomene, die nicht in sie passen, so ziemlich wie seine scholastischen Vorläufer auf die Zumutung, annehmen zu müssen, ein neuer Stern könnte in der unwandelbaren achten Sphäre erscheinen. So wurde in den letzten dreißig Jahren unter den strengsten Laboratoriumsbedingungen eine eindrucksvolle Menge Beweismaterial dafür zusammengetragen, daß das Individuum ohne Vermittlung der Sinnesorgane Reize aufzunehmen vermag, die von anderen Personen und Gegenständen ausgehen, und daß sich diese Erscheinungen bei kontrollierten Experimenten mit einer statistischen Häufigkeit einstellen, die eine wissenschaftliche Untersuchung herausfordert. Dennoch reagiert die akademische Wissenschaft auf die Phänomene der »außersinnlichen Wahrnehmungen« wie der Taubenbund auf die Mediceischen Sterne, und zwar, wie mir scheinen will, mit nicht mehr Grund. Wenn wir hinnehmen müssen, daß ein Bohrsches Elektron aus einer Bahn in eine andere springen kann, ohne den dazwischenliegenden Raum zu durchqueren, warum sind wir dann verpflichtet, die Möglichkeit von der Hand zu weisen, daß ein Reiz der Natur, der nicht rätselhafter ist als Schrödingers Elektronenwellen, ohne Vermittlung der Sinne ausgesendet und empfangen wird? Wenn wir aus der modernen Kosmologie eine einzige verständliche Lehre ziehen dürfen, dann ist es die, daß die fundamentalen Begebnisse der physikalischen Welt nicht im dreidimensionalen Raum-Zeit-Schema dargestellt werden können. Trotzdem verweigert die moderne Form der Scholastik dem Geist oder Gehirn zusätzliche Dimensionen, die sie den Partikelchen eines Stücks Blei bereitwillig zugesteht. Ich spiele nicht mit dem Wort »Dimension« als einer billigen Analogie — nach Art der »vierten Dimension« der okkultistischen Scharlatane. Doch da das Rahmenwerk von Raum und Zeit, die Begriffe Materie und Kausalität, wie sie die klassische Physik und die Erfahrung des gesunden Menschenverstandes auffaßten, von der modernen Physik aufgegeben wurden, sehe ich keinen Grund, die Untersuchung empirischer Phänomene zu verweigern, bloß weil diese nicht zu einer bereits aufgegebenen Philosophie passen.

Ein zweites Beispiel für die *Hybris* der zeitgenössischen Wissenschaft ist die strikte Verbannung des Wortes »Zweck« aus ihrem Wörterbuch. Wahrscheinlich ist das die Nachernte der Reaktion gegen den Animismus der aristotelischen Physik, in der Steine ihren Fall beschleunigten, weil sie voll Ungeduld nach Hause wollten, ebenso wie der Reaktion gegen eine teleologische Weltanschauung, nach der es der Zweck der Sterne war, dem Menschen als Chronometer zu dienen. Von Galilei angefan-

gen, wurden »Endzwecke«, wurde die Finalität in das Gebiet des Aberglaubens verwiesen, und die mechanische Kausalität herrschte unumschränkt. Im mechanistischen Universum der unteilbaren, harten Atome funktionierte die Kausalität durch Aufprall wie auf dem Billardtisch; die Ereignisse wurden durch den mechanischen Druck der Vergangenheit veranlaßt und nicht durch den Zug der Zukunft. Aus diesem Grund paßten Gravitation und andere Formen der Fernwirkung nicht in das Bild und wurden mißtrauisch angesehen; weswegen Äther und Wirbel erfunden werden mußten, um den geheimnisvollen Zug durch einen mechanischen Stoß zu ersetzen. Das mechanistische Universum löste sich allmählich auf, doch die mechanistische Vorstellung der Kausalität blieb bestehen, bis Heisenbergs Unbestimmtheitsrelation deren Unhaltbarkeit bewies. Wir wissen heute, daß im subatomaren Bereich das Schicksal eines Elektrons oder eines ganzen Atoms nicht durch seine Vergangenheit bestimmt wird. Allein, diese Entdeckung führte zu keinem grundlegend neuen Beginn in der Naturphilosophie, sondern bloß zu einem Zustand der Verlegenheit und zu einem weiteren Rückzug der Physik in eine noch abstraktere Symbolistik der Sprache. Wenn aber die Kausalität zusammengebrochen ist und die Vergangenheit die Gegenwart nicht mehr streng durch Stoß und Druck lenkt, könnte diese vielleicht auch irgendwie vom »Zug« der Zukunft beeinflußt sein — was soviel sagen will, daß der »Zweck« ein konkreter physikalischer Faktor in der Entwicklung des Universums sein mag, sowohl im Organischen als auch im Anorganischen. Im relativistischen Kosmos ist die Gravitation die Folge der Krümmungen und Falten im Raum, die ständig danach streben, sich auszurichten — was, wie Whittaker bemerkt, »eine so völlig teleologische Behauptung ist, daß sie die Herzen der Scholastiker sicherlich hätte höher schlagen lassen«. Wenn die Zeit in der modernen Physik als Dimension beinahe den Dimensionen des Raums gleichgesetzt wird, warum sollten wir dann *a priori* die Möglichkeit ausschließen, daß wir ihrer Achse entlang genauso gut gezogen wie gestoßen werden können? Schließlich hat die Zukunft ebensoviel oder ebensowenig Wirklichkeit wie die Vergangenheit, und es ist logisch nicht unvorstellbar, ein Element der Zweckhaftigkeit zusätzlich zu dem der Ursächlichkeit als Arbeitshypothese in unsere Gleichungen aufzunehmen. Ja, es verrät einen erheblichen Mangel an Vorstellungskraft, zu glauben, der Begriff »Zweck« müsse notwendigerweise mit irgendeiner anthropomorphen Gottheit in Zusammenhang gebracht werden.

Das sind reine Spekulationen, die möglicherweise weit am Ziel vorbei-

schießen. Aber wir haben von der Vergangenheit gelernt, daß Stockungen der Entwicklung nur durch einen neuen Aufbruch in unerwarteter Richtung überwunden werden konnten.

Von der Hierarchie zum Kontinuum

Als Ergebnis der Trennung von Glauben und Vernunft vermögen weder der eine noch die andere die intellektuellen Verlangen zu stillen. In der getrennten Wohnung führen beide Bewohner ein kümmerliches Dasein.

Die Wissenschaft nach Galilei behauptete, die legitime Nachfolgerin der Religion zu sein; ihr Unvermögen jedoch, die einfachsten Grundantworten zu geben, rief nicht nur intellektuelle Enttäuschung, sondern auch seelischen Hunger hervor. Eine kurze Zusammenfassung, wie die Europäer die Welt vor und nach der wissenschaftlichen Revolution ansahen, hilft uns vielleicht, das Ganze besser ins Licht zu rücken. Nehmen wir das Jahr 1600 als Trennungslinie oder Wasserscheide an, so entdecken wir, daß alle Ströme des Denkens und alle Strömungen des Gefühls im Grunde genommen in entgegengesetzter Richtung verlaufen. Der »vorwissenschaftliche« Europäer lebte in einem geschlossenen Universum mit festen Grenzen in Raum und Zeit, ein paar Millionen Kilometer im Durchmesser und einer Dauer von etlichen tausend Jahren. Raum existierte nicht als abstrakter Begriff, sondern nur als Attribut materieller Körper — als deren Länge, Breite und Höhe. Daher ließ sich ein leerer Raum nicht denken, war ein Widerspruch in sich, und der unendliche Raum war es noch mehr. Kein vollsinniger Mensch hätte gesagt, Dinge bewegten sich *durch* den Raum und die Zeit oder *in* ihm beziehungsweise ihr — denn wie kann sich etwas durch oder in seinem eigenen Attribut bewegen, wie kann das Konkrete sich durch das Abstrakte bewegen?

In dieser sicheren, begrenzten Welt von beschränkten Ausmaßen nahm ein wohlgeordnetes Schauspiel seinen vorbestimmten Verlauf. Der Schauplatz blieb derselbe, von Anfang bis zum Ende: Es gab keinen Wechsel in den Arten der Tiere und Pflanzen, keinen Wechsel in der Natur, sozialen Ordnung und Geistesverfassung des Menschen. Es gab weder Fortschritt noch Verfall innerhalb der natürlichen und geistigen Stufenordnung. Die Gesamtmenge des möglichen Wissens war ebenso begrenzt wie das Universum selbst; was über den Schöpfer und seine

Schöpfung gewußt werden konnte, enthüllten die Heilige Schrift und die Schriften der alten Weisen. Es gab keine scharfgezogene Grenze zwischen natürlich und übernatürlich: Die Materie war durchtränkt mit Lebensgeistern, das Naturgesetz war durchdrungen von göttlichem Zweck, nichts geschah ohne Zweckhaftigkeit. Transzendente Gerechtigkeit und moralische Werte waren von der natürlichen Ordnung nicht zu trennen; kein einziges Geschehen oder Faktum blieb ethisch neutral, keine Pflanze und kein Metall, kein Insekt und kein Engel wurde ausgenommen von moralischer Beurteilung; kein Phänomen stand außerhalb der Stufenordnung der Werte. Jedes Leiden hatte seinen Lohn, jedes Unglück seinen Sinn; die Fabel des Stücks war einfach in den Umrissen und hatte einen verständlichen Anfang und ein verständliches Ende.

Das war, kurz gesagt, die Weltanschauung unserer Vorfahren vor weniger als fünfzehn Generationen. Dann, innerhalb von rund fünf Generationen von Kanonikus Kopperrnigk bis Isaac Newton, machte der *homo sapiens* die entscheidendste Veränderung seiner Geschichte durch:

»Das wundervoll malerische Universum Dantes und Miltons, das der Phantasie des Menschen keine Grenzen setzte, wenn sie über Zeit und Raum hinwegspielte, war nun verschwunden. Raum wurde dem Bereich der Geometrie gleichgesetzt, Zeit dem Kontinuum der Zahlen. Die Welt, in der die Menschen zu leben geglaubt hatten — eine Welt voll Farbe und Klang, Duft verströmend, erfüllt von Freude, Liebe und Schönheit, die überall von zweckvoller Harmonie und schöpferischen Wunschbildern sprach — blieb nun in winzige Ecken in den Hirnen verstreuter organischer Wesen zusammengedrängt. Die Welt draußen, auf die es ankam, war hart, kalt, farblos, schweigend und tot; eine Welt der Quantität, eine Welt der mathematisch errechenbaren Bewegungen in mechanischer Gesetzmäßigkeit.«*

Der *uomo universale* der Renaissance, der Künstler und Handwerker, Philosoph und Erfinder, Humanist und Naturwissenschaftler, Astronom und Mönch in einem war, zerfiel in seine Bestandteile. Die Kunst verlor ihre mythische, die Wissenschaft ihre mystische Inspiration; der Mensch ertaubte wieder für die Harmonie der Sphären. Die Naturphilosophie wurde ethisch neutral und »blind« das beliebteste Adjektiv für das Wir-

* E. A. Burtt: *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, London 1924.

ken der Naturkräfte. An die Stelle der Raum-Geist-Hierarchie trat das Raum-Zeit-Kontinuum.

Damit aber wurde das Schicksal des Menschen nicht länger von »oben« durch übermenschliche Weisheit bestimmt, sondern von »unten« durch die untermenschliche Tätigkeit von Drüsen, Genen, Atomen oder Wahrscheinlichkeitswellen. Diese Standortsverschiebung des Schicksals erwies sich als ausschlaggebend. Solange es von einer Rangstufe über der des Menschen aus wirkte, schuf es nicht nur dessen Schicksal, sondern lenkte auch sein Gewissen und durchwirkte seine Welt mit Sinn und Wert. Die neuen Herren des Schicksals standen auf der Stufenleiter tiefer als das Wesen, das sie kontrollierten; sie konnten zwar sein Schicksal bestimmen, ihm aber weder moralische Führung noch Sinn und Wert bieten. Ein Spielzeug der Götter ist eine tragische Erscheinung, ein Spielzeug der Chromosomen ist grotesk.

»Vor der Wende versahen die verschiedenen Religionen den Menschen mit Erklärungen, die allem, was ihm widerfuhr, einen Sinn gaben im Licht transzendentaler Gerechtigkeit. Die Erklärungen der neuen Philosophie blieben einen solchen Sinn schuldig. Die Antworten der Vergangenheit waren mannigfaltig, widersprüchlich, primitiv und abergläubisch gewesen, oder wie man sie sonst bezeichnen will, aber auch bestimmt, deutlich und gebieterisch. Sie befriedigten, zumindest in einer bestimmten Zeit und Kultur, das Bedürfnis des Menschen nach Bestätigung und Schutz in einer unergründlich grausamen Welt und nach Führung in seinen Nöten. Die neuen Antworten, um William James zu zitieren, »machten es unmöglich, im Gestöber der kosmischen Atome etwas anderes zu sehen als eine Art zweckloses Wetter«. Mit einem Wort, die alten Erklärungen, wie fragmentarisch sie auch waren, beantworteten die Frage nach dem »Sinn des Lebens«, wogegen die neuen bei all ihrer Präzision die Frage nach dem Sinn als sinnlos hinstellten. Je abstrakter die Wissenschaft des Menschen wurde, desto esoterischer wurde seine Kunst, desto chemischer wurden seine Genüsse. Schließlich blieb ihm nichts außer einem »abstrakten Himmel über einem nackten Fels.«

Gleichzeitig mit diesem geistigen Verdorren brachten die Jahrhunderte seit der Renaissance eine noch nie dagewesene Zunahme der schöpferischen und zerstörenden Kräfte. Die Worte, auf die es dabei ankommt, sind »noch nie dagewesen«, denn alle Vergleiche mit anderen Epochen verschwinden vor der Tatsache, daß unsere Spezies nun die Mittel besitzt, sich selbst zu vernichten und in die Ordnung des Sonnensystems störend einzugreifen.

Das grundsätzlich Neue unseres Jahrhunderts ist die Verbindung der plötzlichen, einzigartigen Zunahme an physischer Macht mit einer eben solchen Abnahme der geistigen. Um die Neuartigkeit dieser Situation richtig einzuschätzen, muß man die begrenzte Perspektive der europäischen Geschichte aufgeben und weiter ausgreifen. Der Prozeß, der zu unserer gegenwärtigen Lage führte, ließe sich durch zwei Kurven darstellen, deren eine die Zunahme an physischer Macht anzeigt, während die andere die geistige Einsicht, das sittliche Bewußtsein und verwandte Werte wiedergibt. Für etliche hunderttausend Jahre, vom Cro-Magnon-Menschen bis etwa 5000 v. Chr., würde die erste Kurve fast horizontal verlaufen. Die Erfindung der Rolle, des Hebels und anderer einfacher mechanischer Vorrichtungen brächte eine Erhöhung der Muskelkraft des Menschen um, sagen wir, das Fünffache, worauf die Kurve in den nächsten fünf- bis sechstausend Jahren wieder nahezu horizontal bliebe. Doch im Verlauf der letzten zweihundert Jahre — eine Zeitspanne, die weniger als ein Tausendstel des Diagramms ausmacht — würde sich die Kurve zum erstenmal in der Geschichte der Spezies unvermittelt in Sprüngen und Sätzen erheben; in den letzten fünfzig Jahren aber — in weniger als einem Hunderttausendstel der ganzen Kurve — stiege diese so steil an, daß sie beinahe senkrecht nach oben weist. Ein einfaches Beispiel mag das veranschaulichen: Nach dem ersten Weltkrieg, weniger als eine Generation vor Hiroshima, rechneten die Statistiker aus, daß durchschnittlich zehntausend Gewehrkgeln oder zehn Artilleriegeschosse nötig waren, um einen feindlichen Soldaten zu töten.

Verglichen mit der ersten, wird die zweite Kurve ebenfalls ein ganz langsames Ansteigen während des beinahe flachen prähistorischen Zeitabschnittes zeigen, um in historischer Zeit wellengleich auf und ab zu schwanken. Schließlich aber, im letzten dramatischen Bruchstück, wo die Machtkurve nach oben schnellst wie eine Kobra, die den Himmel sticht, wird die Kurve der Geisteskraft steil nach unten abfallen.

Das Diagramm mag allzu vereinfacht sein, allzu dramatisiert ist es nicht. Um es getreu im Maßstab darzustellen, brauchte man Papier von ungefähr hundert Meter Länge, doch auch dann würde der sachdienliche Abschnitt kaum einen Zentimeter einnehmen. Wir sähen uns gezwungen, erst einmal Zeiteinheiten von hunderttausend, dann von tausend Jahren anzuwenden, und sobald wir zur Gegenwart kommen, ist das Ansteigen der Machtkurve in einem einzigen Jahr größer als in zehntausend früheren.

Wir werden uns also in absehbarer Zukunft entweder vernichten oder zu den Sternen aufmachen. Es ist fraglich, ob logische Erwägungen bei dieser letzten Entscheidung eine ausschlaggebende Rolle spielen werden; sollte das der Fall sein, dann könnte eine klarere Einsicht in die Entwicklung des Denkens, die uns in diese Schwierigkeiten brachte, von einigem Wert sein. Das Gemisch von Erleuchtung und Verblendung, visionärer Einsicht und dogmatischer Verstocktheit, von Logik und Schizophrenie, das diese Schilderung nachzuzeichnen versuchte, mag als warnende Fabel vor der *Hybris* der Wissenschaft dienen — oder vielmehr des philosophischen Ausblicks, der aus ihr resultiert. Die Zeiger in unseren Laboratorien sind zu einer neuen Abart der Schatten in Platons Höhle geworden. Unser hypnotisches Geknechtetsein durch zahlenmäßige Aspekte der Realität hat unser geistiges Wahrnehmungsvermögen für nicht quantitative moralische Werte abgestumpft; die daraus abgeleitete Der-Zweck-heiligt-die-Mittel-Ethik mag ein Hauptfaktor unseres Verderbens sein. Andererseits kann vielleicht das Beispiel von Platons Kreisbesessenheit, von Aristoteles' Pfeil, von Kanonikus Koppernigks achtundvierzig Epizykeln und seiner moralischen Feigheit, von Tycho's Größenwahn, Keplers Sonnenspeichen, Galileis Tricks und Descartes' Erbsenseelen eine ernüchternde Wirkung auf die Anbeter des neuen Baal ausüben, der mit seinem Elektronenhirn das moralische Vakuum regiert.

März 1955 — Mai 1958

PERSONEN- UND SACHREGISTER

- Abhandlung über die Sphäre* 190
 Achilles, Fürst von Württemberg 391
 Adelard of Bath 105
 Ägyptisches System 46, 93, 205
 Ägyptisches Universum 17f.
 Albertus Magnus 107
 Albrecht, Herzog von Preußen 133, 162f.
 Alexander d. Gr. 39, 466
 Alfons X. von Kastilien 68
 Alfonsinische Tafeln 214, 288
Almagest 68, 75, 105, 120, 190, 412
 Anakreon 24
 Anaximandros 21, 24, 29
 Anaximenes 21, 88
 Aphrodisius, Alexander 151
 Apianuis 322
 Apollonius von Perge 65
 Araber als Hüter der Wissenschaft 104 f.
 Archimedes 39, 47, 112, 434
 Areopagita, Dionysios 95
 Aristarchos von Samos 47f., 64, 68, 71, 206
 Aristoteles 13, 25, 31, 39, 43, 49, 71, 434
 im Vergleich mit Platon 51
 Physik des A. 60, 108f.
 Platons Feindschaft gegen A. 50
 Politik 53
 „Sphären in Sphären“ 58
 Theorie der kreisförmigen Bewegung
 57, 63
 Galilei und die T. 483 ff.
 Verachtung für Handwerker 53
 Wiederentdeckung des A. 51, 106 f.
 Aristoteliker
 Einfluß an den italienischen Universi-
 täten 434
 Galilei gegen die A. 433
 Kopernikus, der letzte A. 198
 Astrologie 96
 Kepler und die A. 242 ff.
 mittelalterliche A. 96, 111 f.
 Tycho und die A. 289
Astronomia Nova 169, 259, 315 ff. (auch
Neue Astronomie)
 Astronomie
 Bedeutung fortgesetzter Beobachtun-
 gen 287
 Das ptolemäische System der A. 65 ff.
 Genauigkeit der babylonischen Be-
 obachtungen 18 f.
 Kepler, Begründer der neuen A. 247
 Platons Haltung zur A. 50
 Atavante 449
 Atomisten 40, 59, 76
 Augustinus 60, 86 ff., 90, 441, 450
 Austerförmiges Universum 17 f.
 Babylonisches Universum 12, 17 ff., 90
 Bacon, Francis 539
 Bacon, Roger 107, 134, 199, 212
 Bär, Raimarus (Ursus der Bär) 298 ff.
 Barberini, Kardinal Antonio 492
 Barberini, Kardinal Francesco 494
 Barberini, Kardinal Maffeo 437, 452,
 479 (auch Urban VIII.)
 Basil der Große 90
 Beda Venerabilis 92
Bekenntnisse 86 ff.
 Bellarmin, Kardinal Robert 40, 433,
 449 f., 470 f.
 Beobachtungen der Babylonier 19
 Bernegger, Matthias 418, 427
 Beschleunigung, Gesetz der 517
 Bessarion, Kardinal 148
 Bille, Steen 288
 Bonifaz 92
 Borelli, Giovanni 511, 533
 Borromeo, Kardinal 437
 Boscagli, Dr. 439
 Boulliaud 511
 Boyle, Robert 510
 Brengger, Johannes 352
Brief an Castelli 440 f.
Brief an die Großherzogin Christina
 440 f.
Briefe über Sonnenflecken 437
 Bruce, Edmund 352, 365
 Brudzewski 210
 Bruno, Giordano 214, 451
Buch der Umdrehungen 117 f., 141 f., 148,
 172 ff., 190 ff.
 Burnet, John 23
 Burt, E. A. 191, 213, 265, 468, 549
 Busch, Georg 291
 Butterfield, H. 191, 534
 Caccini, Pater Thommaso 446 ff.
 Calcagnini, Celio 210
Calculatio Copernicana 214
 Capella, Martianus 100, 205
 Capra, Balthasar 367
 Carosio, Matteo 377
 Caspar, Max 346
 Castelli, Pater 437, 488, 503
 Cesarini, Monsignore 476
 Cesi, Fürst Federico 432, 453, 490
 Cézanne, Paul 77
 Chalcidius 100
 Chaldäer 19
 Christian IV., König von Dänemark
 296 f.
 Christina von Lothringen 439, 479

Chronologische Übersichten *siehe* Zeit-
tafeln
Ciampoli, Giovanni 451 ff., 488 f.
Cicero 46, 70, 204
Civitas Dei 85 f.
Clavius, Pater Christoph 190, 374, 432,
450
Clemens VII. 150
Colombe, Lodovico delle 435
Commentariolus 135, 144 ff., 203
Confessiones 86 ff.
Conti, Kardinal 438
Coressio, Giorgio 435
Corvinus, Laurentius 125
Corvinus, Matthias 209
Cosimo, Magdalena *siehe* Magdalena
von Österreich
Cosimo II., Herzog von Toskana 461
Coster von Haarlem 123
Craig, John 312
Cremonini 374
Cuno, Jakob 271
Cusa, Cusanus *siehe* Nikolaus von Cusa
Cysat 435

Da Gama, Vasco 69
Dante Alighieri 97
Dantiskus, Bischof 133, 154, 174 ff.
Kopernikus und D. 174 f.
und das *Buch der Umdrehungen* 183
Dawson, Christopher 87
De animalibus historia 96
de Brahe, Elisabeth 304
de Brahe, Georg 416
de Brahe, Jörgen 284, 305
de Brahe, Tycho jr. 304
de Brahe, Tycho 274, 284 ff.
Astrologie 289
Aussehen 285
Begegnung mit Kepler 304
Charakter 285
De Nova Stella 291
Geburt 284
in Benatek 301
Instrumente 294
eifersüchtig auf Kepler 279
macht eine epochemachende Ent-
deckung 287
Observatorium in Hven 292 ff.
Sextant 290
streitet mit Kepler 307
Tod 313
und Bär 298
und der neue Stern 289
und Kepler 274
Uraniborg 294 f.
De Coelo 199
Delambre, J. B. 324, 342

de la Torre, Marcus Antonius 133
d'Elci, Arturo 437
della Porta, Giovanni 378
del Monte, Guidobaldo 360
Demokritos 40, 59
De Nova Stella 291
Der Sandrechner 47
Descartes, René 11, 106, 343, 510, 535
De Stella Nova 367
Deutschordensritter 120, 125
Dialog über die großen Weltsysteme 481 ff.
Dialog über Flut und Rückflut der Gezeiten
481
Dialoge über zwei neue Wissenschaften 503
Digges, Thomas 214, 290
Dinge, die auf dem Wasser schwimmen 434
Dingle, H. 191
Dini, Kardinal Piero 363, 451 f.
Diodati 503
Dionysos-Bacchus-Kult 31 ff.
Dioptrik 385 ff.
Donavarus, Sigismund Christoph 428
Donne, John 214 ff., 352, 375, 507
Donner, Georg 184
Duhem, Pierre 100
Duns Scotus 95
Duracotus 422 f.

Eddington, Sir Arthur 13, 542
Egidii, Pater Clemente 490
Einstein, Albert 147, 315
Ekphantos 204, 215
Eleatische Schule 22, 40
Elemente der Geometrie 133
Emanations-Theorie 95 f.
Empedokles 40
Entwicklung *siehe* Evolution
Ephemeriden 421
Epikur 88
Episteln 135 ff.
Epitome Astronomiae Copernicanae 412 ff.
Epizykel und Exzentrizität
Galileis Verteidigung des kopernika-
nischen Systems 444 ff.
Kepler widerlegt das kopernikanische
System 326
kopernikanisches System der E. 191 ff.
Newtons Synthese 514 ff.
Erasmus 60, 111, 123, 138, 198
Eratosthenes 69
Erde
Bewegung der E. 75
Keplers Studium der E. 268 ff.
Theorien über die Gestalt der E.
hohler Berg 17
rechteckige Schachtel 18
runde Scheibe 20, 92
sphärische Kugel 30, 56

tabernakelförmig 78, 89f.
 zylindrische Säule 21
 Ernst, Herzog von Bayern 383
Erster Bericht 157f.
 Essener 36
 Eudoxos 62f., 78
 Euklid 39, 62, 133
 Eupalinos 24, 37, 53
 Euripides 32
 Evolution
 biologische 95, 97
 geistige 60, 216
 Exzentrizität *siehe* Epizykel und E.

 Fabricius, David 351
 Fabricius, Johannes 436
Femme au Miroir 78
 Ferber, Bischof Mauritius 133, 142, 178
 Ferdinand, Erzherzog (Kaiser) 280
 Ferdinand II. 284
 Fergil (Virgil) 92
 Fiesole, Bischof von 446
 Firenzuola, Pater Vinco 478, 493
 Fischer, Jakob 427
 Flachsbinden, Johannes (Bischof Dantis-
 kus) 175
 Fludd, Robert 403
 Forsther, T. 165
 Foscarini, Antonio 453
 Frauenburg 117
 Friedrich II., König von Dänemark 292
 Friedrich III., Kaiser 208
 Friedrich, Herzog von Württemberg
 269f.
 Frisius, Gemma 185
 Fugger, Georg 176, 379

 Gaetani, Kardinal 464f.
 Galda, Ysope de 176
 Galilei, Galileo 13, 23, 274, 355
 Angriffe gegen die Jesuiten 474ff.
 Angriffe gegen Tycho's Kometen 476
 Ankunft in Rom 434
 Arroganz 360
 Aussehen 359
 Bemühungen, theologische Einwän-
 de gegen Kopernikus zu beseitigen
 442ff.
 Charakter 374
 Definition von „Gewicht“ 508
 Der Sternbote 370ff.
 Dialog verboten 499
 ein Kopernikaner 362
 Entdeckungen durch Jesuiten bestä-
 tigt 379
 Erklärung des Wunders Josuas 445
 Fähigkeit, Haß zu wecken 360

Freund Papst Urbans VIII. 363, 480
 Furcht vor Lächerlichkeit 363
 Geburt 359
 gegen die jesuitischen Astronomen
 474ff.
 im Gegensatz zu den Aristotelikern 433
 in Rom geehrt 434
 Korrespondenz mit Kepler 361ff.,
 380ff.
 Lektor für Mathematik in Pisa 360
 leugnet seine eigenen wissenschaft-
 lichen Theorien 493f.
 Manifest der Gedankenfreiheit 442
 polemische Schriften 368
 Professor der Mathematik in Padua
 360
 Theorie der Gezeiten 472ff.
 Tod 503
 über Kometen 475
 und Capra 367f.
 und das Fernrohr 369
 und die Inquisition 492ff.
 und die Sonnenflecken 435f.
 und die Theorie der kreisförmigen
 Bewegung 483f.
 und Kepler 274, 361
 ungenaue Karten 372
 Unterstützung der katholischen Kir-
 che 433
 Urteil ein Fehlspruch 501
 von den Gelehrten angefeindet 378f.
 von Kepler unterstützt 375
 Wirkung des Sternboten auf die
 Welt 372
 Galilei, Vincenzo 359
 Gall, Franz Joseph 216
 Gassar, Achilles Perminius 162
 Gassendi, Pierre 168
 Gaurikus 186
Gegen die Bewegung der Erde 438
 Gelon von Syrakus 47
 Gerbert 93
 Gerhard von Cremona 105
 Gesellschaft Jesu *siehe* Jesuiten
Gespräch über Kometen 475
 Gewicht, Definitionen 507ff.
 Ghisileri, Federico 459
 Giese, Kanonikus Tiedemann 120, 141f.
 155f., 172f.
 Einfluß auf Kopernikus 141
 Haltung gegenüber den Lutheranern
 142f.
 Rhetikus, Kopernikus und die Um-
 drehungen 120, 141
 und Anna Schillings 182
 Gilbert, William 214, 508, 533
Göttliche Einrichtungen 89
 Grassi, Pater Horatio 475, 491

Grazzia, Professor di 435
Griechisches Universum 20
Grienberger, Pater 433, 450ff.
Grunau, Simon 138
Grundlagen der Astronomie 298
Grundlehren der Physik 190
Guicciardini, Gesandter 458
Guiducci, Mario 475
Guldenmann, Katharina (Frau Heinrich Kepler) 229
Guldin, Pater 414f., 433
Gunzenhausen, Marius von 476
Gustaf Adolf 479

Halley, Edmund 511

Harmonice Mundi 394ff.

Harmonie

Keplers Auslegung der H. 394ff.
Pythagoreische Bedeutung der H. 27ff.

Harmonie der Sphären 26ff.

Grundbegriffe 26

Harmonice Mundi 394ff.

Pythagoreische Vorstellung 29

Harmonie der Welten 394ff.

Harriot, Thomas 352, 369, 436

Hartmann, Georg 132

Heilsberg 134f.

Herakleides von Pontos 43 ff., 64, 99

Herakleitos 58

Hero von Alexandrien 104

Herodot 24, 36, 40

Herwart siehe Hohenburg, Herwart von
Hesiod 22

Hieronymus 90

Himmlische Hierarchie 95

Hipparchos von Alexandrien 65, 68, 95
und der neue Stern 290

Hippasos 38

Hippokratiker 40

Hitzler, Daniel 389

Hohenburg, Herwart von 280, 343

Hohenzollern, Kardinal 480

Hollywood, John 190

Homer 20, 22, 62

Hooke, Robert 511

Horky, Martin 375

Horrocks, Jeremias 352, 514

Huygens, Christiaan 383, 511

Il Saggiatore 476f.

Inquisition 448

Ionische Philosophen 20, 22, 74

Isidor von Sevilla 92

Jakob I. 312, 450

Jeans, Sir James 542

Jepp 295, 304

Jessenius, Professor 307

Jesuiten 281, 363

Angriffe Galileis gegen die J. 474ff.
bestätigen Galileis Entdeckungen 379
stützen das tychonische System 433

Johann Friedrich von Sachsen 164

Jones, Sir Harold Spencer 191

Julian Apostata 70

Kalender, babylonischer 18

Kallippos 62f.

Kepler, Barbara 271ff., 387

Kepler, Christoph 230, 391

Kepler, Friedrich 387

Kepler, Gretchen 230

Kepler, Heinrich 228ff.

Kepler, Heinrich jr. 230

Kepler, Johannes 13, 14, 60, 225ff.

„acht Bogenminuten“ 325

Begegnung mit Tycho 304

bei Schulkameraden unbeliebt 236

beobachtet den Mars 305

bestätigt Galileis Entdeckungen 375

Definition von „Gewicht“ 508

Dioptrik 238, 385ff.

eiförmige Planetenbahn 333

ellipsenförmige Planetenbahnen 265

Ephemeriden 421

erhält leihweise ein Teleskop 383

erklärt die Gezeiten 341

erste science-fiction 422

erste Vorstellung einer allgemeinen

Gravitation 310

Erziehung 236f.

exkommuniziert 388ff.

falsche Theorien 255

Familienhoroskop 230f.

Geburt 225

Haltung zu den Frauen 237, 272f.

Harmonie der Welten 394ff.

Heirat 271ff.

zweite H. 405ff.

Horoskope 225

Hypochondrie 354

in Benatek 304

internationaler Ruhm 353

kaiserlicher Mathematikus 314

lehnt gleichförmige Bewegung ab
326

letzte Reise 426f.

mangelnde Selbstsicherheit 354

Mathematikprofessor in Graz 239f.

Mathematikus in Linz 388f.

Mysterium Cosmographicum 247f.

Anmerkungen zum M. C. 252

Neigung zu Unfällen 230f.

Neue Astronomie 305, 348ff.

Planetengesetze 315ff., 330ff., 400f.

Polemik gegen Ursus und Craig 312
 Religiosität 281
 Rudolfinische Tafeln 412 ff.
 Selbstbildnis 239 f.
Somnium 421
 stiehlt Tychos Beobachtungsdaten 349
 streitet mit Tycho 307
 Theorie über Christi Geburtsdatum
 353, 387
 Tod 421
 über Raumfahrt 421 f.
 über Rhetikus 160
 und Bär 298, 311
 und das Vorwort der *Umdrehungen*
 168, 253
 und die Astrologie 242 ff.
 und die Schwerkraft 258, 340 f.
 und Galilei 355 ff., 361 ff.
 und Kopernikus 168, 240
 und Mästlin 268 ff.
 und Tycho 278 f., 298 ff., 303 ff.
 und Wallenstein 243, 418 ff.
 verteidigt seine Mutter 390 ff.
 vollkommene Körper 247 ff.
 widerlegt seine eigenen Hypothesen
 255
 Wirkung von Tychos Beobachtun-
 gen auf K. 305
 wissenschaftliche Methode 263
 Kepler, Katharina (Frau Heinrich Kep-
 ler) 229 f.
 als Hexe angeklagt 390 ff.
 Kepler, Katharina (6) 228
 Kepler, Katharina (8) 228
 Kepler, Kunigunde 228
 Kepler, Margarete 392
 Kepler, Maria 228
 Kepler, Sebald 226
 Kepler, Sebald jr. 226 f., 228
 Kepler, Susanne 405 ff.
 Kette des Seins 59, 96
Kirchliche Hierarchie 95
Klagelied der Taube
 Kleanthes 71
 Kolumbus, Christoph 69, 123
Konklave des Ignatius 214 f.
 Kontinuität, Prinzip der
 Kopernikus, Nikolaus 47, 69
 als Arzt 133
 astronomische Instrumente 121
 Auseinandersetzung mit Dantiskus
 174
 blinder Glaube an die Alten 121 f.
 Brief des Lysis 148
 Charakter 120
 Commentariolus 135, 144 ff.
 definiert „Gewicht“ 508
 Einfluß von Andreas auf K. 131

Einfluß von Onkel Lukas auf K. 125
 Einsamkeit 155, 176
Erster Bericht 157 f.
 Fehler in den Tafeln 122, 159
 Geburt 123
 gegen Werner 146
 in Bologna 122, 127
 in Ferrara 128
 in Frauenburg 117, 139
 in Krakau 126
 in Rom 129
 in Schloß Heilsberg 134
 interessiert sich für das heliozentri-
 sche Universum 132
 Kalenderreform 145
 Kanonikus Snellenburg 179
 Kardinal Schönbergs Brief an K. 122,
 150 f.
 kein origineller Denker 202
 Luthers Scherz über K. 152
 Planetentafeln 214
 sieben umstürzlerische Axiome 144
 Simokattes' *Episteln* 135
 stimmt der Veröffentlichung der *Um-*
 drehungen zu 163
 Tod 117, 184 ff.
 Umdrehungen 117, 141
 Vorwort 167
 Widmung 147, 172 f.
 und Anna Schillings 179 f.
 und Bischof Giese 120, 155 f.
 und Kepler 186, 240
 und Rhetikus 120, 153 ff., 171 ff.
 wird Kanonikus in Frauenburg 125,
 127
 Koppelnigk, Andreas 124 f., 130 ff.
 in Bologna 129 f.
 in Krakau 126
 Koppelnigk, Nikolaus 124 f.
 Kosmas 91
Kosmisches Geheimnis siehe *Mysterium*
 Cosmographicum
 Kries, Johann Albrecht 132
 Kröger, Jakob 187
 Kubismus 77

 Lactantius 89, 466
 Lange, Erik 298
 Lanz, Pater 433
 Lauchen, Georg Joachim von siehe Rhe-
 tikus
 Launau, Kanonikus Matthias de 127
 Leibniz, Gottfried Wilhelm 533
 Lembo, Pater 433
 Leo X. 126, 150
 Leopold von Österreich 386, 474
 Leukippos 59
 Libanius, Georg 138

- Libri 374
 Limnäus 276
 Lippershey, Johann 369
Lob Preußens 154
 Longomontanus 305
 Lorini, Pater Niccolo 438, 446
 Lossainen, Bischof Fabian von 142
 Lukian 422
 Luther, Martin 138, 142, 455
 über Kopernikus 152
 Lysis 39, 148

 Macrobius 70, 94 f., 100
 Maelcote, Pater van 433
 Mästlin, Michael 169, 241 f., 268 ff., 350 f.
 Magdalena von Österreich 439
 Magini 323, 365, 374
 Maraffi, Pater Luigi 446, 460
 Maria Celesta 501
 Marius, Simon 368
 Mars
 Keplers Entdeckungen 305 ff.
 Martianus Capella 100
 Matisse, Henri 77
 Matthias, Kaiser 386
 Maximilian von Bayern 355
 Medici, Cosimo de 376, 439, 458
 Medici, Ferdinand de 360
 Medici, Giovanni de 126
 Medici, Giuliano de 376, 383
 Melanchthon 138, 152, 214
 Mellini, Kardinal 469
 Meyer, Bastian 390
 Milton, John 373
 Mnesarchos 24, 29
 Monstrum, Pater *siehe* Riccardi, Pater
 Niccolo
 Montaigne, Michel 97
 Monte, Kardinal del 360
 More, Henry 422
 Müller, Johann (Regiomontanus) 208 f.
 Müller, Katharina (Frau Sebalduß Kepler)
 227
Mysterium Cosmographicum 247 f.

Narratio Prima 157 f.
Naturgeschichte (Plinius) 290
Neue Astronomie oder Physik der Himmel
 305
 Schwierigkeiten mit der Herausgabe
 348 ff.
 Neuplatonismus 54, 85
 Emanationstheorie 95 f.
 Verachtung für die Wissenschaft 50, 88
 Newton, Sir Isaac 11, 12, 279, 402, 479,
 505 ff.
 Geburt 505

 Synthese der Gesetze von Kepler und
 Galilei 514 ff.
 über die Schwerkraft 342
 Niccolini, Gesandter 490 ff.
 Nikolaus von Cusa 206 ff., 466
 Novara, Maria 210

 Ockhamisten 199
Optik 345, 367
Opus Palatinum de Triangulis 188
 Oresme, Nikolaus von 199
 Origines 102
 Orphischer Kult 31, 33 f.
 Orsini, Kardinal Alessandro 461
 Orwell, George 52, 99
 Osiander, Andreas 166
 Briefe an Kopernikus und Rhetikus
 167
 Vorwort zu den *Umdrehungen* 166
 Otho, Valentinus 188

 Palmerini, Prof. 435
 Paracelsus, Theophrastus Bombastus 49,
 133
Parmenides 55, 59
 Paul III. 147 f., 150, 465
 Paul V. 432, 449, 460
 Paulus, Pater 503
 Petrus Peregrinus 107
 Peuker, Kaspar 190
 Peurbach, Georg 190, 208
 Pherekydes 24
 Philolaos 39 ff.
Physik 105
 Picard, Jean 517
 Picasso, Pablo 31, 77
 Piccolomini, Kardinal 460
Planetentheorie 190
 Platon 20, 39, 43, 85, 88
 Feindschaft gegenüber den Pytha-
 goreern 50
 Haltung zur Astronomie 50
 im Vergleich zu Aristoteles 50, 53
 Staat 50 f.
 Theorie des Universums 55 f.
 Platonismus 39, 54, 199
 Pledges, H. T. 191
 Plinius 30, 70, 100, 240
 Plotinos 86
 Plotowski, Kanonikus 181
 Plutarch 34, 47, 70
 Polykrates 24 f., 36
 Polz, Johannes 353
 Pope, Alexander 97
 Portolani 100
 Praetorius, Johannes 169, 275
 Prinzip der Stetigkeit 96
 Privolvier 423 f.

- Proklos 38, 187
Probierer 476ff.
 Prowe, Ludwig 118, 179
 Pseudo-Dionysios 95
 Ptolemäus, Claudius 13, 65ff., 73
 räderförmiges Universum 65
 Tafeln 69
 Unbeweglichkeit der Erde 66
 Ziel der Astronomie 73
 Punctum aequans 320f.
 Pythagoras 20, 23ff., 36, 39, 46, 261
 Begründer der europäischen Kultur 39
 Gründer einer religiösen Philosophie 33
 Pythagoreische Bruderschaft 12, 25, 34, 54
 als religiöser Orden 35
 Auflösung 38
 Gründung 25
 Lebensregeln 36
 Pythagoreische Philosophie
 Achse 27
 Harmonie der Sphären 29f.
 Heiligkeit der Zahlen 34
 Heilmethode 27
 irrationale Zahlen 37
 Kepler und die P.P. 31
 musikalische Aspekte 30
 Platons Feindschaft gegen die P.P. 50
 religiöse Vorstellungen 34f.
 Querengo, Monsignore 459, 468
 Raleigh, Sir Walter 98, 352
 Ramus, Petrus 188, 198
 Rechteckiges Universum 18, 20
 Regiomontanus *siehe* Müller, Johann
 Reich, Kanonikus Felix 143, 179
 Reinbold, Jakob 390
 Reinhold, Erasmus 153, 214, 338
 Renuncini 480
 Reuchlin 138
 Reuttinger, Susanne (Frau Johannes Kepler) 405ff.
 Rheden, Dietrich von 151
 Rhetikus, Georg Joachim 120, 129, 153f. 186ff.
 Ankunft in Erinland 153
 bedrängt Kopernikus 156
 Biographie Kopernikus' 171
 der *Erste Bericht* 157 f.
 durch Kopernikus verraten 171f.
 errichtet einen Obelisk 187
 Giese und Kopernikus 120
 Homosexualität 153, 165
 Schriften 187ff.
 Tod 188
 überredet Kopernikus, die *Umdrehungen* zu veröffentlichen 120, 163
 und Osiander 167
 zeitweise irr 160
 Riccardi, Pater Niccolo (Pater Monstrum) 489, 493
 Richelieu, Kardinal 479
 Robert of Lincoln 107
 Roberval, Gilles Personne de 511
 Röslin, Helisäus 299
 Rosenberg, Baron 313
 Rudolf II., Kaiser 160, 283, 297, 354f., 387
 Rudolfinische Tafeln 412ff.
 Russell, Bertrand 52, 541, 544
Sacrobosco 190
 Sagredo 481f.
 Salvatius, Kardinal Johann 152
 Salviati, Filippo 438
 Sanches, Raphael 126
 Sargon von Akkad 18
 Sarsi, Signor 436, 477
 Saur, Jonas 416
 Savonarola 150
 Scheibenförmiges Universum 20, 92
 Scheiner, Pater Christoph 433, 435
 Schillings, Anna 179f.
 Schmidt, Daniel 391
 Scholastik 104ff.
 Schönberg, Kardinal Nikolaus 122, 146, 172
 Schöner, Dr. Johannes 157
 Schrad, J. 165
 Schwerkraft 510ff.
 Science-fiction, Keplers *Somnium* 422
 Sculteti, Bernhard 129, 145
 Sculteti, Kanonikus Alexander 163, 179f.
 Seni 426
 Servet, Michel 133, 451
 Severianus 90
 Sfondrati, Kardinal 447
 Shakespeare, William 30, 211
Sidereus Nuncius 356, 370ff.
 Sigismund von Polen 131, 135
 Simokattes, Theophylaktos 135, 148
 Singer, Ch. 191
 Sizzi, Francesco 435
 Snellenburg, Kanonikus Heinrich 179
 Sokrates 40, 50
Somnium 421ff.
Staat (Platon) 50
Stadt Gottes 85f.
 Stefani, Pater 490
 Stelluti, Francesco 379
Sternenbote 356, 370ff.
 Stoiker 40, 88
 Subvolvier 424f.

- Suidas 477
 Sylvester II. 93
- Tabulae Rudolphinae* siehe Rudolfinische Tafeln
 Taubenbund 435, 437
 Teleskop 19
 Erfindung 369
 Galileis T. 370
 Tengnagel, Junker 304, 348f.
 Teschner, Philipp 125
 Thales von Milet 20, 27, 88
 Theon von Smyrna 74
 Thomas von Aquin 60, 96, 103, 106, 111, 447
 Tierkreis 19, 41, 43
 Timaios 55, 86, 95
 Timocharis 200, 295
Topographica Christiana 91
 Torricelli, Evangelista 503
 Toynbee, Arnold 11
 Trägheitsgesetz 437
- Über das Gesicht auf der Mondscheibe* 48, 70f.
Über die Empfindungen und das Empfindungsvermögen 151
Über die Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes 48
 Universum
 Anaximanders Theorie 21
 Anaximenes' Theorie 21, 22
 Aristarchos' Kosmologie 47
 Aristoteles 57
 Bärs System 298
 Das System des Kopernikus 190ff.
 Das ummauerte U. 61, 94ff.
 „diabolozentrisch“ 97
 gleichförmige Kreisbewegung 62, 76
 heliozentrisches U. 46
 Herakleides' Kosmologie 43
 Keplers System 257, 318ff.
 Keplers vollkommene Körper 247ff.
 Newtons System 514
 Philolaos' Theorie 41f.
 Platons Theorie 55f.
 Ptolemäus' Theorie 65f.
 Pythagoreer 30f.
 rechteckiges U. 18
 Sieben Axiome des Kopernikus 144
 Tycho System 287ff.
 Untersuchungen über die Gestalt 20
 von Wasser umschlossen 17, 90
Unterhaltung mit dem Sternenboten 376ff.
 Urban VIII. 363, 431, 543
 und Galilei 449, 480f.
 Usher, Bischof 536
 Utopia 52
- Vedel, Anders Sörensen 286f.
 Vieta, François 323
 Virgil (Fergil) 92
 Visconti, Pater 489
 Vitellio 386
Von den Umdrehungen der himmlischen Sphären siehe *Buch der Umdrehungen*
Von der Bewegung der achten Sphäre 146, 200
- Wackher von Wackenfels, Johannes Matthäus 355f.
 Wallenstein 243, 418ff., 425
 und Kepler 419ff.
 Walther, Johann 209
 Wapowsky, Kanonikus Bernhard 146
 Watzelrode, Barbara 124
 Watzelrode, Christina 124
 Watzelrode, Lukas 124, 130f., 181
 Charakter 125
 Einfluß auf Kopernikus 125
 Tod 125, 139
 Weichsel 118f.
 Weil der Stadt 225
 Welser, Markus 176, 435
 Wermuth, Christian 186
 Werner, Johannes 146, 200
 Whitehead, A. N. 51, 106, 112, 543
Widerlegung des Sternenboten 375
 Widmannstetter, Johann Albert 152
 Wilhelm IV., Landgraf von Kassel 292
 William von Ockham 111, 199
 Wotton, Sir Henry 418
 Wren, Christopher 511
- Xenophanes von Kolophon 22f., 31
 Ximenes, Pater 449
- Zacharias 92
 Zahlen
 Heiligkeit der Z. 34
 Irrationale Z. 37ff.
 Zeittafel
 des ersten Teils (600 v. Chr.–200 n. Chr.) 80/81
 des zweiten Teils (200 n. Chr.–1500 n. Chr.) 114
 des dritten Teils (1473 n. Chr.–1576 n. Chr.) 220/221
 des vierten und fünften Teils (1546 n. Chr.–1742 n. Chr.) 520/521
 Zeno 40
 Ziegler, Jakob 210
 Zinner, Ernst 170, 210
 Zodiakus 19
 Zuniga, Diego de 463
Zur Verteidigung Tycho gegen Ursus 301

Zeittafel

- 1905 am 5. 9. in Budapest geboren als Sohn eines jüdisch-ungarischen Kaufmanns und einer Österreicherin. Er verbrachte seine Jugend in Ungarn, Österreich und Deutschland und besuchte die Oberrealschule in Baden bei Wien
- 1922–1926 Studium der Naturwissenschaften an der TH Wien
- 1926 Siedler in Palästina
- 1926–1929 Auslandskorrespondent im Nahen Osten
- 1930 Redakteur beim Ullstein-Verlag, Berlin
- 1931 Teilnahme an der Polarexpedition mit der »Graf Zeppelin«
- 1931–1937 Mitglied der KP
- 1936 als Korrespondent im Spanischen Bürgerkrieg. 4 Monate Gefangenschaft, zum Tode verurteilt und begnadigt
- 1938 *Ein spanisches Testament*
- 1939 *Gladiators* (dt. *Die Gladiatoren*)
- 1940 Übersiedlung nach England
Darkness at Noon (dt. *Sonnenfinsternis*)
- 1941–1942 als Freiwilliger in der britischen Armee
- 1941 *Scum of the Earth* (dt. *Abschaum der Erde*)
- 1943 *Arrival and Departure* (dt. *Ein Mann springt in die Tiefe*)
- 1945 *The Yogi and the Commissar* (dt. *Der Yogi und der Kommissar*) *Twilight Bar*
- 1946 *Thieves in the Night* (dt. *Diebe in der Nacht*)
- 1949 *Promise and Fulfilment: Palestine 1917–1949*
The Structure of a Miracle
The God that Failed
Insight and Outlook
- 1953 *Arrow in the Blue* (dt. *Der Pfeil ins Blaue*)
The Invisible Writing (dt. *Die Geheimschrift*)
- 1955 *The Trail of the Dinosaur*
- 1956 *Reflections on Hangig*
- 1959 *The Sleepwalkers* (dt. *Die Nachtwandler*)
- 1960 *The Lotus and the Robot* (dt. *Von Heiligen und Automaten*)
- 1964 *The Act of Creation* (dt. *Der göttliche Funke*)
- 1968 *The Ghost in the Machine* (dt. *Das Gespenst in der Maschine*)

- 1971 *The Case of the Midwife Toad* (dt. *Der Krötenküsser. Der Fall des Biologen Paul Kammerer*)
- 1972 *The Callgirls* (dt. *Die Herren Callgirls*)
The Roots of Coincidence (dt. *Die Wurzeln des Zufalls*)
- 1977 *The thirteenth Tribe* (dt. *Der dreizehnte Stamm*)
- 1978 *Janus* (dt. *Der Mensch, Irrläufer der Evolution*)
- 1983 am 3. 3. in London gestorben

Arthur Koestler
im Suhrkamp Verlag

Der Yogi und der Kommissar. Auseinandersetzungen. 1974. 280 S. *suhrkamp taschenbuch* Band 158

Die Wurzeln des Zufalls. Einzig berechtigte Übertragung aus dem Englischen von Irmgard Schoppmeier, unter Mitwirkung von Dipl.-Psych. Hans-Joachim Grünzig vom Institut für Grenzgebiete der Psychologie, Freiburg i. Br. 1974. 162 S. *suhrkamp taschenbuch* Band 181

Die Nachtwandler, Die Entstehungsgeschichte unserer Welterkenntnis. Einzig berechtigte Übertragung aus dem Englischen von Wilhelm Michael Treichlinger. Deutsche Fassung vom Autor überarbeitet und genehmigt. 1980. ca. 576 S. *suhrkamp taschenbuch* Band 579

suhrkamp taschenbücher

st 256 Max Frisch, Tagebuch 1966–1971

448 Seiten

Die Aufzeichnungen, ob Erzählung oder Bericht, Fiction oder Analyse, Verhör, Fragebogen oder Handbuch, Reisebericht oder Erinnerung, protokollieren unsere Zeit und die Situationen des Einzelnen in ihr.

»... daß dieses reiche und funkelnde Tagebuch eines der klügsten Bücher dieser Jahre ist, die beste Auseinandersetzung eines Einzelnen mit der Lüge, der Dummheit und der Gewalt seiner Zeit.« *Rudolf Hartung*

st 477 Das unsichtbare Auge

Eine Sammlung von Phantomen und anderen unheimlichen Erscheinungen. Hrsg. v. Kalju Kirde
Phantastische Bibliothek Band 22

272 Seiten

Die vorliegende Sammlung – mit Erzählungen von Erckmann-Chatrian, Ambrose Bierce, H. P. Lovecraft, Jean Ray, Lady Cynthia Asquith, Robert Aickman u. a. – breitet ein Netz aus seltsamen Erscheinungen aus, das den Leser fangen und fesseln will. Eine im großen und ganzen chronologische Anordnung der Erzählungen repräsentiert die Weiterentwicklung der Horrorgeschichte in den letzten hundert Jahren.

st 513 Katharina Mommsen

Kleists Kampf mit Goethe

Mit zehn Textabbildungen

288 Seiten

Goethes Anerkennung und Freundschaft zu erringen, von ihm als legitimer Erbe angesehen zu werden, war Kleists Traum. Solche Hoffnungen inspirierten ihn als Dichter auch und gerade dann, als sie unerfüllbar zu sein schienen. Die Spiegelungen hiervon werden in diesem Buch gezeigt, im dramatischen und erzählerischen Werk Kleists wie auch in seinen Zeitschriften. Andererseits lassen sich auch in Goetheschen Dichtungen manche für Kleist bestimmte Winke – Mahnung und Kritik – erkennen, wodurch das Verhältnis der beiden Dichter zueinander in seiner Problematik noch klarer hervortritt.

st 551 Yasushi Inoue

Die Eiswand

Roman

Aus dem Japanischen von Oskar Benl

416 Seiten

Die Gebirgspartie, nach der der Roman seinen Namen hat, ist die steil aufragende Ostwand des Hodaka-Gebirges. Sie wird zum Schicksal zweier Freunde, die beide an dieselbe, verheiratete Frau gebunden sind. Was in einer emanzipierten Umwelt weder Verlegenheit noch Unruhe hervorrufen könnte, bekommt innerhalb der starren, konventionellen Gesetze Japans anderes Gewicht.

st 552 Alejo Carpentier

Krieg der Zeit

Sieben Erzählungen und ein Roman

Aus dem Spanischen von Anneliese Botond

208 Seiten

Die vorliegende Ausgabe faßt alle Prosawerke zusammen, die Carpentier je unter diesem Titel vereinigt wissen wollte: *Der Pilgerweg nach Santiago, Reise zum Ursprung, Der Nacht gleich, Finsternette, Die Berufenen, Die Flüchtlinge, Die Verfolgung, Asylrecht.*

»Eine wahrhaftigere – manchmal leiderfüllte, manchmal amüsante, immer aber ästhetische vollkommene – Annäherung an Lateinamerika gibt es nicht.«

Karsten Garscha

st 553 Basis. Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur
Band 9

Herausgegeben von Reinhold Grimm und Jost Hermand
272 Seiten

Mit Beiträgen von Norbert Mecklenburg, Manfred Durzak, Jost Hermand, Adolf Muschg, Bernd Neumann, Mazzino Montinari u. a. Ohne methodisch festgelegt zu sein, sucht *Basis* eine Literaturbetrachtung zu fördern, die an der materialistischen Grundlage orientiert ist.

st 554 Werner Hofmann

Gegenstimmen

Aufsätze zur Kunst des 20. Jahrhunderts

Mit zahlreichen Abbildungen

344 Seiten

Hofmann befragt seine Themen nach Gegenstimmen: die Wiener Jahrhundertwende und der Jugendstil verlieren so ihre einstimmige Fassung; die Surrealisten bekommen Stammbäume, die sie als Fortsetzer der Tradition ausweisen; Trotskys Kunsttheorie zeigt sich als Summe einer langen Überlieferung; unter dem Gesichtspunkt der »Verwandlung« treten Schönberg, Kandinsky und Mondrian auf eine gemeinsame strukturelle Plattform.

st 555 Pierre Bertaux

Mutation der Menschheit

Zukunft und Lebenssinn

Mit einem Nachwort zur Taschenbuchausgabe 1979

Aus dem Französischen übertragen vom Verfasser und von Heinz Wissmann

Nachwort aus dem Französischen von Eva Moldenhauer

248 Seiten

Die Zeitwende, in der wir heute stehen, ist nicht nur eine unter den vielen Zeitwenden, die es in der Menschheitsgeschichte gegeben hat. Das ungeheure Ereignis, an dem wir – bewußt oder unbewußt – alle beteiligt sind, ist eigentlich eine biologische Mutation. Die vorige Mutation, in paläontologischen Urzeiten, brachte das Erscheinen des *Homo sapiens*. Wir, und vor allem die junge Generation, stehen auf der Schwelle zu einer anderen, neuen Menschenart: der Menschheit der neotechnischen Ära.

st 556 Über Robert Walser

Dritter Band

Herausgegeben von Katharina Kerr

248 Seiten

Im vorliegenden Band werden jene Aufsätze in deutscher Übersetzung vorgestellt, die vom außerdeutschen Sprachraum her Einfluß auf die frühe Walser-Rezeption genommen haben, wie auch neuere Arbeiten, die das heute sehr hochstehende Niveau der fremdsprachigen Diskussion über Walser dokumentieren. Mit Beiträgen von J. Chr. Middleton, M. Robert, G. C. Avery, R. Calasso, W. Weideli, C. Magris u. a.

st 557 Walter Schäfer
Erziehung im Ernstfall
Die Odenwaldschule 1946–1972
Mit einem Nachwort von Hellmut Becker
264 Seiten

Am Beispiel der privaten Heimschule *Odenwaldschule* soll gezeigt werden, wo in unserer Gesellschaft während der ersten Nachkriegsjahrzehnte Behinderungen beim Heranwachsen junger Menschen sichtbar wurden und wie man versucht hat, diese Behinderungen nachhaltig abzubauen.

st 558 Erica Pedretti
Harmloses, bitte
80 Seiten

An den Bildern, die Erica Pedretti in anschaulicher Deutlichkeit entwirft, läßt sich der Übergang von der Deskription einer idyllischen Landschaft, des heilen Lebens zur angedeuteten Tragödie erkennen. Dieses Modell ist in einer gegenständlichen Sprache erzählt, die modernste Erzähltechniken ebenso wie den einfachen Satz aufnimmt. So erweist sich der Text als spiegelndes Glatteis, auf dem der, der Harmloses erwartet, zu Fall kommt.

st 559 Ralf Dahrendorf
Lebenschancen
Anläufe zur sozialen und politischen Theorie
238 Seiten

Dieser Band ist ein Versuch, den Begriff der Lebenschancen als Schlüsselbegriff zum Verständnis sozialer Prozesse zu etablieren und in den Zusammenhang geschichtsphilosophischer Erwägungen zur Frage des Fortschritts, sozialwissenschaftlicher Analysen des Endes der Modernität und politisch-theoretischer Überlegungen zum Liberalismus zu stellen.

st 563 Franz Innerhofer
Die großen Wörter
Roman
192 Seiten

Belastet mit den Erfahrungen einer vergewaltigten Kindheit (*Schöne Tage*, st 349) und mühsamen Anstrengungen, als Lehrling und Fabrikarbeiter Selbständigkeit zu behaupten (*Schattseite*, st 542), unternimmt Holl nunmehr den Versuch, als Abendschüler und schließlich Student sich Eintritt in die »Welt des Redens« zu verschaffen.

»Innerhofer verweist auch auf die Fragwürdigkeit einer Sprache, die nicht allen zur Verfügung steht und so zu einem Herrschaftsinstrument werden kann.«

Der Tagesspiegel

st 564 Jorge Semprun

Der zweite Tod des Ramón Mercader

Roman

Aus dem Französischen von Gundl Steinmetz

392 Seiten

Diese Spionagegeschichte dient dazu, die politische Gegenwart aus der inneren Perspektive von Menschen vorzuführen, für die Existieren und politisches Engagement gleichbedeutend sind.

»Man kommt von der Lektüre nicht los. Denn Sempruns Erzählweise, die Leuchtkraft und Treffsicherheit seiner bildstarken Sprache überzeugen und reißen jeden Leser bis zum dramatischen Ende der Geschichte mit.«

Peter Jokostra

st 565 Dorothea Zeemann

Einübung in Katastrophen

Leben von 1913–1945

168 Seiten

»Vom Widerstand als Begriff oder Kategorie, von Schuld und Gewissen mag ich nicht reden. Es ging bei uns um die Praxis des Überlebens... Das Problem war: Überleben – und neugierig war ich auch. Neugierig bin ich noch immer auf das, was ich erlebt habe, denn ich weiß noch immer nicht, wie es zugeht: Das ist es, was mich zum Schreiben zwingt.«

st 566 Wolfgang Utschick

Die Veränderung der Sehnsucht

Erzählung

168 Seiten

Die Geschichte eines in der Nachkriegszeit Aufgewachsenen wird zur Biographie einer Generation, die seit den studentischen Unruhen dem patriarchalischen Alptraum zu entkommen versucht. Utschick ist in dem Kampf um die Wahrnehmung anderer Welten und um die Rettung der eigenen die Phantasie nicht ausgegangen. Diesen Kampf, von dem *Die Veränderung der Sehnsucht* in einer schönen Verbindung von Eigensinn und Einsicht erzählt, lesend zu verfolgen, macht Spaß – und Mut.

st 568 Bernard von Brentano

Berliner Novellen

Mit Illustrationen nach Linolschnitten von

Clément Moreau

96 Seiten

In dieser 1934 erstmals erschienenen Sammlung erzählt der Autor die Geschichte des sechsjährigen Rudi, eines angeblichen Attentäters, er erzählt die Geschichte eines außerordentlichen Mädchens (»Von der Armut der reichen Leute«), eines Straßenmusikanten (»Der Mann ohne Ausweis«). Er sieht Zusammenhänge dort, wo Zeitungen Berichte bieten. Arbeiter, Arbeiterinnen, Bettler treten auf, aber auch das Berlin der Bankhäuser und des Geldes. Klaus Michael Grüber entdeckte die Novelle »Rudi« für eine Inszenierung durch die *Schaubühne am Halleschen Ufer* im Berliner *Hotel Esplanade*.

st 593 Zehn Gebote für Erwachsene

Texte für den Umgang mit Kindern

Zusammengestellt und mit einem Nachwort versehen von Leonhard Froese

224 Seiten

Diese Sammlung geht von zehn Postulaten aus, die der Herausgeber zum *Internationalen Jahr des Kindes* der Öffentlichkeit übergeben hat. Sie ordnet diesen Postulaten bedeutende Aussagen namhafter Autoren und Schriften der Antike, des Mittelalters und der Neuzeit zu. Dabei fällt auf, daß Äußerungen weit auseinanderliegender Zeiten und Räume häufig nicht nur dem Wortsinn, sondern gelegentlich auch der Aussageform nach übereinstimmen.

st 594 Jan Józef Szczepański

Vor dem unbekannten Tribunal

Fünf Essays

Aus dem Polnischen übersetzt und erläutert

von Klaus Staemmler

160 Seiten

»...was ich jetzt schreibe, ist ein weiterer Versuch, das Schweigen zu durchbrechen, in das uns unsere kleingläubige Schwäche versetzt hat.« Dieses Zitat aus Szczepańskis »Brief an Julian Strykowski« könnte als Motto über den fünf Essays stehen, die dieser Band versammelt.

Das Schweigen (aus Feigheit oder Dummheit) läßt Unrecht und Unmenschlichkeit zu. Jede Stimme, die es zu durchbrechen sucht, ist ein nicht zu überhörender Appell und ein Nachweis der Humanität.

st 595 Ödön von Horváth
Geschichten aus dem Wiener Wald
Ein Film von Maximilian Schell
Mit zahlreichen Abbildungen
160 Seiten

Zur Uraufführung des Maximilian-Schell-Films »Geschichten aus dem Wiener Wald« nach dem Volksstück von Ödön von Horváth liegt dieser Band mit dem Drehbuch von Christopher Hampton und Maximilian Schell und zahlreichen Fotos des 1978 in Wien und Umgebung entstandenen Films vor, der den Entstehungsprozeß des Films dokumentiert.

st 598 Hans-Georg Gadamer, Jürgen Habermas
Das Erbe Hegels
Zwei Reden aus Anlaß des Hegel-Preises
104 Seiten

»Niemand sollte für sich in Anspruch nehmen, ausmessen zu wollen, was alles in der großen Erbschaft des Hegelschen Denkens auf uns gekommen ist. Es muß einem jeden genügen, selber Erbe zu sein und sich Rechenschaft zu geben, was er aus dieser Erbschaft angenommen hat.«

Hans-Georg Gadamer

st 628 Georg W. Alsheimer
Eine Reise nach Vietnam
224 Seiten

Alsheimer kehrt in seine »Wahlheimat« zurück. Die Narben des amerikanischen Alptraums sind noch allgegenwärtig. So gerät die Konfrontation des Damals mit dem Heute zunächst zu einem Verfolgungswahn. Erst als er durch das Vertrauen seiner Freunde das Damals mit dem Heute verknüpfen kann, verwandeln sich in dieser Krise seines politischen Credo die gläubigen Visionen in einen gemäßigten, kritischen Optimismus. Den Prozeß, der zu dieser Einsicht führte, protokolliert Alsheimer in diesem Reisetagebuch. Alsheimers *Vietnamesische Lehrjahre* liegen als st 73 vor.

Alphabetisches Gesamtverzeichnis der suhrkamp taschenbücher

- Achternbusch, Alexanderschlacht 61
 – Die Stunde des Todes 449
 – Happy oder Der Tag wird kommen 262
 Adorno, Erziehung zur Mündigkeit 11
 – Studien zum autoritären Charakter 107
 – Versuch, das »Endspiel« zu verstehen 72
 – Versuch über Wagner 177
 – Zur Dialektik des Engagements 134
 Aitmatow, Der weiße Dampfer 51
 Alegría, Die hungrigen Hunde 447
 Alfvén, Atome, Mensch und Universum 139
 – M 70 – Die Menschheit der siebziger Jahre 34
 Allerleirauh 19
 Alsheimer, Eine Reise nach Vietnam 628
 – Vietnamesische Lehrjahre 73
 Alter als Stigma 468
 Anders, Kosmologische Humoreske 432
 v. Ardenne, Ein glückliches Leben für Technik und Forschung 310
 Arendt, Die verborgene Tradition 303
 Arlt, Die sieben Irren 399
 Artmann, Grünverschlossene Botschaft 82
 – How much, schatzi? 136
 – Lilienweißer Brief 498
 – The Best of H. C. Artmann 275
 – Unter der Bedeckung eines Hutes 337
 v. Baeyer, Angst 118
 Bahlow, Deutsches Namenlexikon 65
 Balint, Fünf Minuten pro Patient 446
 Ball, Hermann Hesse 385
 Barnet (Hrsg.), Der Cimarrón 346
 Basis 5, Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur 276
 Basis 6, Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur 340
 Basis 7, Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur 420
 Basis 8, Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur 457
 Basis 9, Jahrbuch für deutsche Gegenwartsliteratur 553
 Beaucamp, Das Dilemma der Avantgarde 329
 Becker, Jürgen, Eine Zeit ohne Wörter 20
 Becker, Jurek, Irreführung der Behörden 271
 – Der Boxer 526
 Beckett, Das letzte Band (dreisprachig) 200
 – Der Namenlose 536
 – Endspiel (dreisprachig) 171
 – Glückliche Tage (dreisprachig) 248
 – Malone stirbt 407
 – Molloy 229
 – Warten auf Godot (dreisprachig) 1
 – Watt 46
 Das Werk von Beckett. Berliner Colloquium 225
 Materialien zu Becketts »Godot« 104
 Materialien zu Becketts »Godot« 2 475
 Materialien zu Becketts Romanen 315
 Benjamin, Der Strategie im Literaturkampf 176
 – Illuminationen 345
 – Über Haschisch 21
 – Ursprung des deutschen Trauerspiels 69
 Zur Aktualität Walter Benjamins 150
 Bernhard, Das Kalkwerk 128
 – Der Kulterer 306
 – Frost 47
 – Gehen 5
 – Salzburger Stücke 257
 Bertaux, Mutation der Menschheit 555
 Bierce, Das Spukhaus 365
 Bingel, Lied für Zement 287
 Bioy Casares, Fluchtplan 378
 – Schweinekrieg 469
 Blackwood, Besuch von Drüben 411
 – Das leere Haus 30
 – Der Griff aus dem Dunkel 518
 Bloch, Spuren 451
 – Atheismus im Christentum 144
 Börne, Spiegelbild des Lebens 408
 Bond, Bingo 283
 – Die See 160
 Brach, Kargo 541
 Braun, Das ungezwungne Leben Kasts 546
 – Gedichte 499
 – Stücke 1 198
 Brecht, Frühe Stücke 201
 – Gedichte 251
 – Geschichten vom Herrn Keuner 16
 – Schriften zur Gesellschaft 199
 Brecht in Augsburg 297
 Bertolt Brechts Dreigroschenbuch 87
 Brentano, Berliner Novellen 568
 – Prozeß ohne Richter 427
 Broch, Barbara 151
 – Massenwahntheorie 502
 – Philosophische Schriften 1 u. 2
 2 Bde. 375
 – Politische Schriften 445
 – Schlafwandler 472
 – Schriften zur Literatur 1 246
 – Schriften zur Literatur 2 247
 – Schuldlosen 209
 – Tod des Vergil 296
 – Unbekannte Größe 393
 – Verzauberung 350
 Materialien zu »Der Tod des Vergil« 317
 Brod, Der Prager Kreis 547
 – Tycho Brahes Weg zu Gott 490
 Broszat, 200 Jahre deutsche Polenpolitik 74
 Brude-Firnau (Hrsg.), Aus den Tagebüchern
 Th. Herzls 374
 Büßerinnen aus dem Gnadenkloster, Die 632
 Buono, Zur Prosa Brechts, Aufsätze 88
 Butor, Paris–Rom oder Die Modifikation 89
 Campbell, Der Heros in tausend Gestalten 424
 Carossa, Ungleiche Welten 521
 Über Hans Carossa 497
 Carpentier, Explosion in der Kathedrale 370
 – Krieg der Zeit 552
 Celan, Mohn und Gedächtnis 231
 – Von Schwelle zu Schwelle 301
 Chomsky, Indochina und die amerikanische
 Krise 32
 – Kambodscha Laos Nordvietnam 103
 – Über Erkenntnis und Freiheit 91
 Cioran, Die verfehlt Schöpfung 550
 – Vom Nachteil geboren zu sein 549
 Claes, Flachskopf 524
 Condrau, Angst und Schuld als Grundprobleme in
 der Psychotherapie 305
 Conrady, Literatur und Germanistik als Herausfor-
 derung 214
 Cortázar, Bestiarius 543
 – Das Feuer aller Feuer 298
 – Ende des Spiels 373

Dahrendorf, Lebenschancen 559
 Dedecius, Überall ist Polen 195
 Degner, Graugrün und Kastanienbraun 529
 Der andere Hölderlin. Materialien zum »Hölderlin«-
 Stück von Peter Weiss 42
 Dick, UBIK 440
 Doctorow, Das Buch Daniel 366
 Döblin, Materialien zu »Alexanderplatz« 268
 Dolto, Der Fall Dominique 140
 Döring, Perspektiven einer Architektur 109
 Donoso, Ort ohne Grenzen 515
 Dorst, Dorothea Merz 511
 – Stücke 1 437
 – Stücke 2 438
 Duddington, Baupläne der Pflanzen 35
 Duke, Akupunktur 180
 Duras, Hiroshima mon amour 112
 Durzak, Gespräche über den Roman 318
 Ehrenburg, Das bewegte Leben des Lasik
 Roitschwantz 307
 – 13 Pfeifen 405
 Eich, Fünfzehn Hörspiele 120
 Eliot, Die Dramen 191
 Zur Aktualität T. S. Eliots 222
 Ellmann, James Joyce 2 Bde. 473
 Enzensberger, Gedichte 1955–1970 4
 – Der kurze Sommer der Anarchie 395
 – Politik und Verbrechen 442
 Enzensberger (Hrsg.), Freisprüche. Revolutionäre
 vor Gericht 111
 Eschenburg, Über Autorität 178
 Ewald, Innere Medizin in Stichworten I 97
 – Innere Medizin in Stichworten II 98
 Ewen, Bertolt Brecht 141
 Fallada/Dorst, Kleiner Mann – was nun? 127
 Feldenkrais, Bewußtheit durch Bewegung 429
 Feuchtwanger (Hrsg.), Deutschland – Wandel und
 Bestand 335
 Fischer, Von Grillparzer zu Kafka 284
 Fleißer, Eine Zierde für den Verein 294
 – Ingolstädter Stücke 403
 Fletcher, Die Kunst des Samuel Beckett 272
 Franke, Sirius Transit 535
 – Ypsilon minus 358
 – Zarathustra kehrt zurück 410
 Friede und die Unruhestifter, Der 145
 Fries, Der Weg nach Oobliadooh 265
 Frijling-Schreuder, Was sind das – Kinder? 119
 Frisch, Andorra 277
 – Dienstbüchlein 205
 – Homo faber 354
 – Mein Name sei Gantenbein 286
 – Stiller 105
 – Stücke 1 70
 – Stücke 2 81
 – Tagebuch 1966–1971 256
 – Wilhelm Tell für die Schule 2
 Materialien zu Frischs »Biedermann und die
 Brandstifter« 503
 – »Stiller« 2 Bde. 419
 Frischmuth, Amoralische Kinderklapper 224
 Froese, Zehn Gebote für Erwachsene 593
 Fromm/Suzuki/de Martino, Zen-Buddhismus und
 Psychoanalyse 37
 Fuchs, Todesbilder in der modernen Gesellschaft
 102
 Fuentes, Nichts als das Leben 343
 Fühmann, Bagatelle, rundum positiv 426
 – Erfahrungen und Widersprüche 338
 – 22 Tage oder Die Hälfte des Lebens 463

Gadamer/Habermas, Das Erbe Hegels 596
 García Lorca, Über Dichtung und Theater 196
 Gibson, Loras Tod 197
 Gilbert, Das Rätsel Ulysses 367
 Glozer, Kunstkritiken 193
 Goldstein, A. Freud, Solnit, Jenseits des Kindes-
 wohls 212
 Goma, Ostinato 138
 Gorkij, Unzeitgemäße Gedanken über Kultur und
 Revolution 210
 Grabiński, Abstellgleis 478
 Grossmann, Ossietzky. Ein deutscher Patriot 83
 Habermas, Theorie und Praxis 9
 – Kultur und Kritik 125
 Habermas/Henrich, Zwei Reden 202
 Hammel, Unsere Zukunft – die Stadt 59
 Han Suyin, Die Morgenflut 234
 Handke, Als das Wünschen noch geholfen hat 208
 – Chronik der laufenden Ereignisse 3
 – Das Gewicht der Welt 500
 – Die Angst des Tormanns beim Elfmeter 27
 – Die Stunde der wahren Empfindung 452
 – Die Unvernünftigen sterben aus 168
 – Der kurze Brief 172
 – Falsche Bewegung 258
 – Hornissen 416
 – Ich bin ein Bewohner des Elfenbeinturms 56
 – Stücke 1 43
 – Stücke 2 101
 – Wunschloses Unglück 146
 Hart Nibbrig, Ästhetik 491
 Heilbroner, Die Zukunft der Menschheit 280
 Heller, Die Wiederkehr der Unschuld 396
 – Nirgends wird Welt sein als innen 288
 – Thomas Mann 243
 Hellman, Eine unfertige Frau 292
 Hente, Der neue Nahe Osten 24
 v. Hentig, Die Sache und die Demokratie 245
 – Magier oder Magister? 207
 Herding (Hrsg.), Realismus als Widerspruch 493
 Hermlin, Lektüre 1960–1971 215
 Herzl, Aus den Tagebüchern 374
 Hesse, Aus Kinderzeiten. Erzählungen Bd. 1 347
 – Ausgewählte Briefe 211
 – Briefe an Freunde 380
 – Demian 206
 – Der Europäer. Erzählungen Bd. 3 384
 – Der Steppenwolf 175
 – Die Gedichte. 2 Bde. 381
 – Die Kunst des Müßiggangs 100
 – Die Märchen 291
 – Die Nürnberger Reise 227
 – Die Verlobung. Erzählungen Bd. 2 368
 – Die Welt der Bücher 415
 – Eine Literaturgeschichte in Rezensionen 252
 – Glasperlenspiel 79
 – Innen und Außen. Erzählungen Bd. 4 413
 – Klein und Wagner 116
 – Kleine Freuden 360
 – Kurgast 383
 – Lektüre für Minuten 7
 – Lektüre für Minuten. Neue Folge 240
 – Narziß und Goldmund 274
 – Peter Camenzind 161
 – Siddhartha 182
 – Unterm Rad 52
 – Von Wesen und Herkunft des Glasperlenspiels
 382
 Materialien zu Hesses »Demian« 1 166
 Materialien zu Hesses »Demian« 2 316

- Materialien zu Hesses »Glasperlenspiel« 1 80
 Materialien zu Hesses »Glasperlenspiel« 2 108
 Materialien zu Hesses »Siddhartha« 1 129
 Materialien zu Hesses »Siddhartha« 2 282
 Materialien zu Hesses »Steppenwolf« 53
 Über Hermann Hesse 1 331
 Über Hermann Hesse 2 332
 Hermann Hesse – Eine Werkgeschichte
 von Siegfried Unseld 143
 Hermann Hesses weltweite Wirkung 386
 Hildesheimer, Hörspiele 363
 – Paradies der falschen Vögel 295
 – Stücke 362
 Hinck, Von Heine zu Brecht 481
 Hobsbawm, Die Banditen 66
 Hofmann (Hrsg.), Schwangerschaftsunterbrechung
 238
 Hofmann, Werner, Gegenstimmen 554
 Höllerer, Die Elephantenuhr 266
 Holmqvist (Hrsg.), Das Buch der Nelly Sachs 398
 Hortleder, Fußball 170
 Horváth, Der ewige Spießer 131
 – Die stille Revolution 254
 – Ein Kind unserer Zeit 99
 – Jugend ohne Gott 17
 – Leben und Werk in Dokumenten und
 Bildern 67
 – Sladek 163
 Horváth/Schell, Geschichten aus dem Wienerwald
 595
 Hudelot, Der Lange Marsch 54
 Hughes, Hurrikan im Karibischen Meer 394
 Huizinga, Holländische Kultur im siebzehnten
 Jahrhundert 401
 Ibragimbeckow, Es gab keinen besseren Bruder 479
 Innerhofer, Die großen Wörter 563
 – Schattseite 542
 – Schöne Tage 349
 Inoue, Die Eiswand 551
 Jakir, Kindheit in Gefangenschaft 152
 James, Der Schatz des Abtes Thomas 540
 Jens, Republikanische Reden 512
 Johnson, Berliner Sachen 249
 – Das dritte Buch über Achim 169
 – Eine Reise nach Klagenfurt 235
 – Mutmassungen über Jakob 147
 – Zwei Ansichten 326
 Jonke, Im Inland und im Ausland auch 156
 Joyce, Ausgewählte Briefe 253
 Joyce, Stanislaus, Meines Bruders Hüter 273
 Junker/Link, Ein Mann ohne Klasse 528
 Kappacher, Morgen 339
 Kästner, Der Hund in der Sonne 270
 – Offener Brief an die Königin von Griechenland.
 Beschreibungen, Bewunderungen 106
 Kardiner/Preble, Wegbereiter der modernen
 Anthropologie 165
 Kasack, Fälschungen 264
 Kaschnitz, Der alte Garten 387
 – Steht noch dahin 57
 – Zwischen Immer und Nie 425
 Katharina II. in ihren Memoiren 25
 Keen, Stimmen und Visionen 545
 Kerr (Hrsg.), Über Robert Walser 1 483
 – Über Robert Walser 2 484
 – Über Robert Walser 3 556
 Kessel, Herrn Brechers Fiasko 453
 Kirde (Hrsg.), Das unsichtbare Auge 477
 Kluge, Lebensläufe. Anwesenheitsliste für eine
 Beerdigung 186
 Koch, Anton, Symbiose – Partnerschaft fürs Leben
 304
 Koch, Werner, See-Leben I 132
 – Wechseljahre oder See-Leben II 412
 Koehler, Hinter den Bergen 456
 Koeppen, Das Treibhaus 78
 – Der Tod in Rom 241
 – Eine unglückliche Liebe 392
 – Nach Rußland und anderswohin 115
 – Reise nach Frankreich 530
 – Romanisches Café 71
 Koestler, Der Yogi und der Kommissar 158
 – Die Wurzeln des Zufalls 181
 Kolleritsch, Die grüne Seite 323
 Konrad, Besucher 492
 Korff, Kernenergie und Moralthologie 597
 Kracauer, Das Ornament der Masse 371
 – Die Angestellten 13
 – Kino 126
 Kraus, Magie der Sprache 204
 Kroetz, Stücke 259
 Krolow, Ein Gedicht entsteht 95
 Kückler, Architektur zwischen Kunst und Konsum
 309
 Kühn, Ludwigslust 421
 – N 93
 – Siam-Siam 187
 – Stanislaw der Schweiger 496
 Kundera, Das Leben ist anderswo 377
 – Der Scherz 514
 Lagercrantz, China-Report 8
 Lander, Ein Sommer in der Woche der Itke K. 155
 Laxness, Islandglocke 228
 le Fort, Die Tochter Jephthas und andere Erzählu-
 gen 351
 Lem, Astronauten 441
 – Der futurologische Kongreß 534
 – Der Schnupfen 570
 – Die Jagd 302
 – Die Untersuchung 435
 – Memoiren, gefunden in der Badewanne 508
 – Nacht und Schimmel 356
 – Solaris 226
 – Sterntagebücher 459
 – Transfer 324
 Lenz, Hermann, Andere Tage 461
 – Der russische Regenbogen 531
 – Die Augen eines Dieners 348
 – Neue Zeit 505
 – Verlassene Zimmer 436
 Lepenies, Melancholie und Gesellschaft 63
 Lese-Erlebnisse 2 458
 Lévi-Strauss, Rasse und Geschichte 62
 – Strukturelle Anthropologie 15
 Lidz, Das menschliche Leben 162
 Literatur aus der Schweiz 450
 Lovecraft, Cthulhu 29
 – Berge des Wahnsinns 220
 – Das Ding auf der Schwelle 357
 – Der Fall Charles Dexter Ward 391
 MacLeish, Spiel um Job 422
 Mächler, Das Leben Robert Walsers 321
 Mädchen am Abhang, Das 630
 Machado de Assis, Posthume Erinnerungen 494
 Malson, Die wilden Kinder 55
 Martinson, Die Nesseln blühen 279
 – Der Weg hinaus 281
 Mautner, Nestroy 465
 Mayer, Georg Büchner und seine Zeit 58
 – Wagner in Bayreuth 480

- Materialien zu Hans Mayer, »Außenseiter« 448
- Mayröcker, Ein Lesebuch 548
- Maximović, Die Erforschung des Omega Planeten 509
- McHale, Der ökologische Kontext 90
- Melchinger, Geschichte des politischen Theaters 153, 154
- Meyer, Eine entfernte Ähnlichkeit 242
- In Trübschachen 501
- Milosz, Verführtes Denken 278
- Minder, Dichter in der Gesellschaft 33
- Kultur und Literatur in Deutschland und Frankreich 397
- Mitscherlich, Massenpsychologie ohne Ressentiment 76
- Thesen zur Stadt der Zukunft 10
- Toleranz – Überprüfung eines Begriffs 213
- Mitscherlich (Hrsg.), Bis hierher und nicht weiter 239
- Molière, Drei Stücke 486
- Mommsen, Kleists Kampf mit Goethe 513
- Moser, Lehrjahre auf der Couch 352
- Muschg, Albissers Grund 334
- Entfernte Bekannte 510
- Im Sommer des Hasen 263
- Liebesgeschichten 164
- Myrdal, Politisches Manifest 40
- Nachtigall, Völkerkunde 184
- Nizon, Canto 319
- Im Hause enden die Geschichten. Untertauchen 431
- Norén, Die Bienenväter 117
- Nossack, Das kennt man 336
- Der jüngere Bruder 133
- Die gestohlene Melodie 219
- Spirale 50
- Um es kurz zu machen 255
- Nossal, Antikörper und Immunität 44
- Olvedi, LSD-Report 38
- Paus (Hrsg.), Grenzerfahrung Tod 430
- Payne, Der große Charlie 569
- Pedretti, Harmloses, bitte 558
- Penzoldts schönste Erzählungen 216
- Der arme Chaterton 462
- Die Kunst das Leben zu lieben 267
- Die Powenzbande 372
- Pfeifer, Hesses weltweite Wirkung 506
- Phaicon 3 443
- Pienzdorf, Die Legende von Paul & Paula 173
- Die neuen Leiden des jungen W. 300
- Pleticha (Hrsg.), Lese-Erlebnisse 2 458
- Plessner, Diesseits der Utopie 148
- Die Frage nach der *Conditio humana* 361
- Zwischen Philosophie und Gesellschaft 544
- Poe, Der Fall des Hauses Ascher 517
- Politzer, Franz Kafka. Der Künstler 433
- Portmann, Biologie und Geist 124
- Das Tier als soziales Wesen 444
- Prangel (Hrsg.), Materialien zu Döblins »Alexanderplatz« 268
- Proust, Briefe zum Leben, 2 Bde. 464
- Briefe zum Werk 404
- Psychoanalyse und Justiz 167
- Puig, Der schönste Tango 474
- Verraten von Rita Hayworth 344
- Raddatz, Traditionen und Tendenzen 269
- ZEIT-Gespräche 520
- Rathscheck, Konfliktstoff Arzneimittel 189
- Regler, Das große Beispiel 439
- Das Ohr des Malchus 293
- Reik (Hrsg.), Der eigene und der fremde Gott 221
- Reinisch (Hrsg.), Jenseits der Erkenntnis 418
- Reiwald, Die Gesellschaft und ihre Verbrecher 130
- Riedel, Die Kontrolle des Luftverkehrs 203
- Riesman, Wohlstand wofür? 113
- Wohlstand für wen? 114
- Rilke, Materialien, zu »Cornet« 190
- Materialien zu »Malte« 174
- Rilke heute 290
- Rilke heute 2 355
- Rochefort, Das Ruhekissen 379
- Frühling für Anfänger 532
- Kinder unserer Zeit 487
- Mein Mann hat immer recht 428
- Zum Glück gehts dem Sommer entgegen 523
- Rosei, Landstriche 232
- Wege 311
- Roth, Der große Horizont 327
- die autobiographie des albert einstein. Künstel. Der Wille zur Krankheit 230
- Rottensteiner (Hrsg.), Blick vom anderen Ufer 359
- Polaris 4 460
- Quarber Merkur 571
- Rühle, Theater in unserer Zeit 325
- Russell, Autobiographie I 22
- Autobiographie II 84
- Autobiographie III 192
- Eroberung des Glücks 389
- v. Salis, Rilkes Schweizer Jahre 289
- Sames, Die Zukunft der Metalle 157
- Sarraute, Zeitalter des Mißtrauens 223
- Schäfer, Erziehung im Ernstfall 557
- Scheel/Apel, Die Bundeswehr und wir. Zwei Reden 522
- Schickel, Große Mauer, Große Methode 314
- Schimmang, Der schöne Vogel Phönix 527
- Schneider, Der Balkon 455
- Macht und Gnade 423
- Schulte (Hrsg.), Spiele und Vorspiele 485
- Schultz (Hrsg.), Der Friede und die Unruhestifter 145
- Politik ohne Gewalt? 330
- Wer ist das eigentlich – Gott? 135
- Semprun, Der zweite Tod 564
- Shaw, Der Aufstand gegen die Ehe 328
- Der Sozialismus und die Natur des Menschen 121
- Die Aussichten des Christentums 18
- Simpson, Biologie und Mensch 36
- Sperr, Bayrische Trilogie 28
- Spiele und Vorspiele 485
- Steiner, In Blaubarts Burg 77
- Sprache und Schweigen 123
- Strafarbeit 471
- Sternberger, Panorama oder Ansichten vom 19. Jahrhundert 179
- Gerechtigkeit für das 19. Jahrhundert 244
- Heinrich Heine und die Abschaffung der Sünde 308
- Stierlin, Adolf Hitler 236
- Das Tun des Einen ist das Tun des Anderen 313
- Strausfeld (Hrsg.), Materialien zur lateinamerikanischen Literatur 341
- Aspekte zu Lezama Lima »Paradiso« 482
- Strehler, Für ein menschlicheres Theater 417
- Strindberg, Ein Lesebuch für die niederen Stände 402

- Struck, Die Mutter 489
 – Lieben 567
 Strugatzki, Die Schnecke am Hang 434
 Stuckenschmidt, Schöpfer der neuen Musik 183
 – Maurice Ravel 353
 Suvin, Poetik der Science Fiction 539
 Swoboda, Die Qualität des Lebens 188
 Szabó, I. Moses 22 142
 Szczepański, Vor dem unbekannten Tribunal 594
 Terkel, Der Große Krach 23
 Timmermans, Pallieter 400
 Ueding (Hrsg.), Materialien zu Hans Mayer,
 »Außenseiter« 448
 Unseld, Hermann Hesse – Eine Werkgeschichte 143
 – Begegnungen mit Hermann Hesse 218
 – Peter Suhrkamp 260
 Unseld (Hrsg.), Wie, warum und zu welchem Ende
 wurde ich Literaturhistoriker? 60
 – Bertolt Brechts Dreigroschenbuch 87
 – Zur Aktualität Walter Benjamins 150
 – Mein erstes Lese-Erlebnis 250
 Unterbrochene Schulstunde. Schriftsteller und
 Schule 48
 Utschick, Die Veränderung der Sehnsucht 566
 Vargas Llosa, Das grüne Haus 342
 Vidal, Messias 390
 Wagner, Brot 299
 Waley, Lebensweisheit im Alten China 217
 Walser, Martin, Das Einhorn 159
 – Der Sturz 322
 – Gesammelte Stücke 6
 – Halbzeit 94
 – Jenseits der Liebe 525
 Walser, Robert, Briefe 488
 – Der »Räuber« – Roman 320
 – Poetenleben 388
 Über Robert Walser 1 483
 Über Robert Walser 2 484
 Über Robert Walser 3 556
 Weber-Kellermann, Die deutsche Familie 185
 Weg der großen Yogis, Der 409
 Weill, Ausgewählte Schriften 285
 Über Kurt Weill 237
 Weiss, Das Duell 41
 – Rekonvaleszenz 31
 Materialien zu Weiss' »Hölderlin« 42
 Weissberg-Cybulski, Hexensabbat 369
 Weltraumfriseur, Der 631
 Wendt, Moderne Dramaturgie 149
 Wer ist das eigentlich – Gott? 135
 Werner, Fritz, Wortelemente lat.-griech. Fachaus-
 drücke in den biolog. Wissenschaften 64
 Wie der Teufel den Professor holte 629
 Wiese, Das Gedicht 376
 Wilson, Auf dem Weg zum Finnischen Bahnhof
 194
 Wittgenstein, Philosophische Untersuchungen
 14
 Wolf, Pilzer und Pelzer 466
 – Punkt ist Punkt 122
 Zeemann, Einübung in Katastrophen 565
 Zimmer, Spiel um den Elefanten 519
 Zivilmacht Europa – Supermacht oder Partner?
 137

**Dies ist die Geschichte der Astronomie, wie
Ceram seinerzeit die Geschichte der Ar-
chäologie vorgelegt hat. Der Vergleich mit
Ceram ist nützlich als Hinweis, wie ver-
ständlich und spannend Koestlers Buch ist.
... Auf Ehre und Gewissen gefragt, würde
ich antworten, daß ich lange kein so aufre-
gendes und lehrreiches Buch gelesen habe
wie dieses.**

Hans Georg Brenner

st